

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-281933

(43)Date of publication of application : 31.10.1997

(51)Int.Cl.

G09G 3/36  
G02F 1/133

(21)Application number : 08-095401

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 17.04.1996

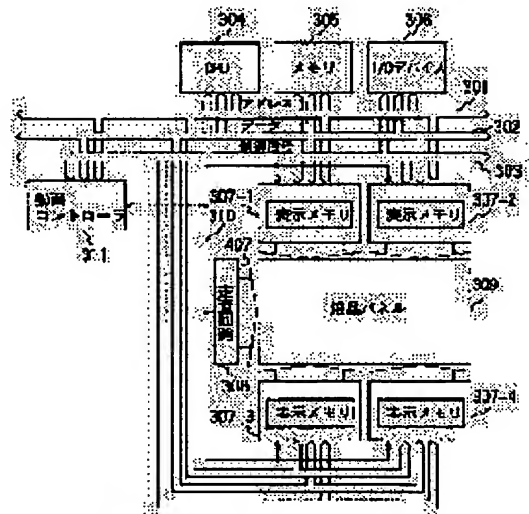
(72)Inventor : NITTA HIROYUKI  
FURUHASHI TSUTOMU  
OISHI SUMIHISA  
TSUNEKAWA SATORU

## (54) DATA DRIVER AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND INFORMATION PROCESSING DEVICE USING IT.

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a liquid crystal display device which realizes a multi-gradation display and a moving video picture display which reducing the power consumption and the cost.

**SOLUTION:** Still-frame picture data are transferred from the CPU 304 to memory in a data driver 307 (307-1 to 307-4). Moving video picture data which require multi-gradation display are processed by a moving video picture driver 311 and sent to the data driver 307 through a panel 302. The regions of still-frame picture and moving picture in a liquid crystal panel 309 are preset in a register. In the still-frame picture display region, a selector selects the still-frame picture data sent from the memory. In the moving picture display region, the selector selects the moving picture data sent from the bus 302. The register, the latch, and the liquid crystal drive circuit impresses liquid crystal drive voltage on the data line of the liquid crystal panel 309 based on the data outputted by the selector.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 12.03.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A data driver which outputs liquid crystal driver voltage which is characterized by providing the following, and which is impressed to the data line of a liquid crystal panel according to an indicative data into which it is inputted from the outside A data bus into which an indicative data is inputted from the exterior An address bus into which the address is inputted from the exterior The data-processing system which is equipped with the output bus for outputting the data by which reading appearance was carried out from the display memory and this display memory for memorizing an indicative data, once stores in the field on the above-mentioned display memory which becomes settled based on the above-mentioned address into which the indicative data inputted through the above-mentioned data bus was inputted through the above-mentioned address bus, reads after that to the order which was able to define separately the indicative data which stored in this display memory, and outputs through the above-mentioned output bus A voltage-output means to output liquid crystal driver voltage according to data sent through a bus of a direction chosen by selection means to choose either an output bus of the above-mentioned data-processing system or the above-mentioned data buses, and the above-mentioned selection means

[Claim 2] It is the data driver according to claim 1 carry out that the above-mentioned selection means is what is constituted including a selector which chooses either the above-mentioned data bus or an output bus of the above-mentioned data-processing system according to directions from memory which stores selection information used as criteria of selection, a directions circuit which outputs selection directions according to the above-mentioned selection information, and the above-mentioned directions circuit as the feature.

[Claim 3] It is the data driver according to claim 2 carry out that it is what issues the directions which choose the above-mentioned data bus, and takes out in the directions which choose the output bus of the above-mentioned data-processing system when other as the feature during the period when the data which should be outputted to the field where the

above-mentioned selection information specified a field on the above-mentioned liquid crystal panel, and the above-mentioned directions circuit was specified by the above-mentioned selection information is sent through the above-mentioned data bus.

[Claim 4] The above-mentioned selection information is a data driver according to claim 3 characterized by specifying a field which displays an animation on the above-mentioned liquid crystal panel.

[Claim 5] the 1st gradation control circuit where the above-mentioned data-processing system performs gradation control based on an indicative data by which reading appearance was carried out from the above-mentioned display memory -- having -- this -- a data driver according to claim 1, 2, 3, or 4 characterized by being what outputs data after gradation control by the 1st gradation control circuit was performed through the above-mentioned output bus.

[Claim 6] A gradation control circuit of the above 1st is a data driver according to claim 5 characterized by being what performs the above-mentioned gradation control by FRC method.

[Claim 7] the 2nd gradation control circuit which performs gradation control based on the above-mentioned data sent through a bus of a direction where the above-mentioned voltage-output means is chosen by the above-mentioned selection means -- having -- this -- a data driver according to claim 1, 2, 3, 4, 5, or 6 characterized by to be what outputs voltage obtained by gradation control by the 2nd gradation control circuit as the above-mentioned liquid crystal driver voltage.

[Claim 8] A gradation control circuit of the above 2nd is a data driver according to claim 7 characterized by being what performs the above-mentioned gradation control by PWM or AM method.

[Claim 9] It is the liquid crystal display which is equipped with claims 1, 2, 3, 4, 5, 6, and 7 or a data driver given in eight, and a data controller that processes an indicative data, and is characterized by the above-mentioned data controller being what outputs data for a result of the above-mentioned processing to the above-mentioned data driver through the above-mentioned data bus.

[Claim 10] the 3rd gradation control circuit where the above-mentioned data controller performs gradation control to an indicative data -- having -- this -- a liquid crystal display according to claim 9 characterized by being what outputs data obtained by gradation control by the 3rd gradation control circuit.

[Claim 11] A gradation control circuit of the above 3rd is a liquid crystal display according to claim 10 characterized by being what performs the above-mentioned gradation control by FRC method.

[Claim 12] gradation control by gradation control circuit of the above 1st, gradation control by gradation control circuit of the above 2nd, gradation control by gradation control circuit of the above 3rd, and \*\* -- a liquid crystal display according to claim 10 characterized by performing

a gradation display by combining at least two.

[Claim 13] An information processor characterized by having a liquid crystal display according to claim 10, 11, or 12.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the liquid crystal display and information processor which used a data driver and this.

[0002]

[Description of the Prior Art] The liquid crystal display is strongly expected low-power-ization not only for the purpose of improvement in display quality but for the purpose of loading to a pocket mold device. Therefore, display memory was built in the data driver LSI, and low-power-ization was in drawing by low-speed-izing access frequency to the memory which stored the indicative data. Hereafter, such a conventional liquid crystal display is explained using drawing 18 , drawing 19 , and drawing 20 .

[0003] The body block diagram of a liquid crystal display and drawing 20 of system configuration drawing using the liquid crystal driver with built-in memory of the former [ drawing 18 ] and drawing 19 are block diagrams with a detailed liquid crystal driver with built-in memory. What was shown here is a liquid crystal display which drives the liquid crystal panel 109 of 320x480 dots using four data drivers LSI 107 of 160 outputs.

[0004] In drawing 18 , the address bus attached sign"101." the same -- " -- 102 -- " -- a data bus -- " -- 103 -- " -- a control signal -- a line -- " -- 104 -- " -- CPU -- " -- 105 -- " -- memory -- " -- 106 -- " -- an I/O device -- " -- 107 -- " -- one -- " -- 107 -- " -- four -- " -- display memory -- having built -- data -- a driver -- LSI -- " -- 108 -- " -- a scanning circuit -- " -- 109 -- " -- a liquid crystal panel In addition, the data driver LSI 107-1 to 107-4 may only be generically called the data driver LSI 107.

[0005] In drawing 19 and drawing 20 , the oscillator circuit for a display attached sign"201." It is the signal line which similarly transmits the control signal with which "202" shows the power circuit of a liquid crystal driver, and "203-1"- "203-4" shows the arrangement location of the data driver LSI 107-1 to 107-4. Hereafter, a control signal 203-1 to 203-4 may only be generically called a control signal 203. A line for a signal line for "204" to transmit a display-control signal and "205" to supply the supply voltage for scanning circuits and "206" have pointed out the line for supplying the supply voltage for data driver LSI107. The address administration circuit where "207" performs address control corresponding to a control signal 203, A signal line for "208" to transmit the column address obtained by address control by the address administration circuit 207, A signal line for "209" to transmit the row address of the display memory which performed address control in the address address administration circuit 207, The timing-control circuit where "210" generates the various control signals of the data driver LSI107 interior based on a control signal 103, A signal line for "211" to transmit

the control signal which controls I/O of an indicative data, A signal line for "212" to transmit the control signal which controls the row address 218 for a display, A signal line for "213" to transmit the control signal which controls a selector 221, A signal line for a signal line for "214" to transmit a latch signal and "215" to transmit the control signal which controls alternating current-ization of liquid crystal actuation, A signal line for the display address counter with which "217" generates the display address, and "218" to transmit the row address for a display, the I/O buffer to which "219" performs congruence directional control of data, and "220" have pointed out the data bus for transmitting data. As for the selector as which "221" chooses either the address for a display or the addresses which have been sent from the system (CPU104 grade), and "222", the selector 221 has pointed out the signal line for transmitting the row address chosen and outputted. The signal line for transmitting the selection signal with which the column address decoder generated "223" and the column address decoder 223 generated "224", and "225" point out the data selector of display memory 229, and "226" has pointed out the data bus of display memory 229. "227" has pointed out the row address decoder. The display memory to which "229" holds an indicative data (a memory cell, RAM), The signal line for transmitting the control signal with which "230" controls the display data bus from display memory 229, and "231" controls FRC data, A signal line for the FRC data circuit where "232" generates the data of FRC, and "233" to transmit FRC data, The FRC selector as which "234" chooses FRC data corresponding to an indicative data 230, A data bus for "235" to transmit the indicative data chosen by the FRC selector 234, The liquid crystal actuation circuit which "236", the latch circuit to which "238" latches an indicative data, "237", and "239" are based on a display data bus, and "240" is based on an indicative data, and generates liquid crystal driver voltage, and "241" have pointed out the line for supplying liquid crystal driver voltage.

[0006] The sign which gave a signal, data, etc. to the signal line which transmits the signal concerned etc., and the bus may be attached and called into this description. for example, the display synchronizing signal transmitted through a signal line 110 -- "display synchronizing signal 110 -- " -- it may call Moreover, the indicative data transmitted through the display data bus 235 may be called "an indicative data 235."

[0007] Actuation actuation of this liquid crystal display is explained using drawing 18 .

[0008] An indicative data is drawn by the display memory of the data driver LSI 107 from memory 105 or I/O device 106 according to control by CPU104. Drawing actuation of the indicative data to the data driver LSI 107 is performed as follows from this memory 105.

[0009] CPU104 performs the read cycle which once incorporates the data of memory 105 to the register of CPU104 with outputting the lead address and a control signal to memory 105. Then, CPU104 performs the light cycle which writes the data once incorporated to the register of CPU104 with outputting the light address and a control signal to the data driver LSI 107 in the display memory of the data driver LSI 107. CPU104 transmits the indicative

data of memory 105 to the display memory of the data driver LSI 107 by repeating this actuation, and updates an indicative data (drawing).

[0010] Furthermore, detailed actuation of the data driver LSI 107 is explained using drawing 19 and drawing 20.

[0011] The arrangement location to a liquid crystal panel 109 is set up by the control signal 203 with which each data driver LSI 107 shows the arrangement location of a panel, respectively.

[0012] For this reason, as for four data drivers LSI 107, any have judged whether it is accessed to the address from CPU104 based on a control signal 203. If the light address from CPU104 is received, the address administration circuit 207 will judge whether the address concerned is the address which the data driver LSI 107 to which oneself belongs takes charge of. When it is the address which the data driver LSI 107 to which oneself belongs takes charge of as a result of a judgment, the address concerned is changed into the address (a column address 208, row address 209) of display memory 229, and this is outputted to the column address decoder 223 and a selector 221.

[0013] At the time of the light cycle from CPU104, a selector 221 chooses a row address 209 and outputs this to the row address decoder 227. Then, the row address decoder 227 chooses the gate line of the display memory 229 corresponding to the address. On the other hand, the column address decoder 223 is confirming the data selector 225 corresponding to a column address 208, and chooses the data line of display memory 229. Thereby, the light data 220 from I/O buffer 219 can be written in the predetermined address of display memory 229. An indicative data is updated by repeating the above actuation (drawing).

[0014] The x2 bit (4 gradation) indicative data is held by one screen at display memory 229.

[0015] In the case of read-out of the indicative data from display memory 229, a selector 221 chooses the row address (display address) 218 generated with the display address counter 217. Thereby, reading appearance of the indicative data of every one line of the address specified by the display address 218 at that time is carried out one by one by the FRC selector 234. This read-out is performed synchronizing with a Horizontal Synchronizing signal. The FRC selector 234 outputs the read indicative data to a latch circuit 236 as a 1-bit indicative data 235. A sequential transfer is carried out by the latch circuit 236, 238 as an indicative data 237, 239, and this indicative data 235 is inputted into the liquid crystal actuation circuit 240. The liquid crystal actuation circuit 240 generates the liquid crystal driver voltage 241 corresponding to this indicative data 239, and drives a liquid crystal panel 109.

[0016] A scanning circuit 108 makes validity the gate line of one line of a liquid crystal panel 109 at a time one by one synchronizing with this. A display will be performed by this.

[0017] In addition, a latch circuit is constituted in two steps (a latch circuit 236, latch circuit 238), and mediation actuation when access (writing to display memory 229) and the display action (read-out from display memory 229) from CPU104 compete is performed by controlling

each timing of operation by the latch signal 214,215 here.

[0018]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, the display of an animation is increasingly required with development of multimedia technology in recent years. In order to display an animation, the multi-gradation display of 32 or more gradation will be indispensable practically. In order to display 1-pixel 32 gradation, 1-pixel a 5-bit indicative data is needed. And in order to realize this with the above-mentioned conventional technology, the capacity of the memory built in the data driver LSI must be made to increase.

[0019] However, if the capacity of the memory to build in is made to increase, a chip size will increase, and it becomes difficult to attain low-pricing. Moreover, although renewal of 30 or more frames is required for the drawing data of an animation in 1 second, for that purpose, data must be transmitted for every frame, and high-speed rewriting of memory becomes indispensable. If the number of gradation increases, in order for the amount of data to also increase, therefore the number of gradation increases, as for rewriting, improvement in the speed comes to be required further. Such improvement in the speed leads to buildup of power consumption. Thus, it was difficult to realize low-power-izing and low cost-ization to \*\* with the conventional technology.

[0020] This invention aims at offering the liquid crystal display using the data driver and this which can respond to an animation display, and an information processor, realizing low cost and a low power.

[0021]

[Means for Solving the Problem] In this invention, an animation controller is formed apart from a data driver, and it is made to perform processing for animation processing and a liquid crystal multi-gradation display here. Data processed through display memory in a data driver is used for a display of a still picture. On the other hand, data sent from an animation controller is used for a display of an animation. By using it according to a viewing area, changing both, it can respond to an animation, without causing buildup of power consumption, and buildup of capacity of display memory. That is, in a still picture from which the display screen does not change, izing of the access frequency of display memory can be carried out [ low speed ] (if every one line is read from display memory, access to display memory is sufficient for a level period at once). On the other hand, it is not necessary to make display memory capacity built in a data driver increase by making it process for an animation controller by animation display. Moreover, in order to process gradation control by animation controller, the number of gradation displays is not restricted by only data driver. If gradation control by data driver and gradation control by animation controller are combined, the number of gradation displays can be made [ more ].

[0022] It will be as follows if a configuration of this invention is described more concretely.

[0023] In a data driver which outputs liquid crystal driver voltage impressed to the data line



of a liquid crystal panel as the 1st mode of this invention according to an indicative data into which it is inputted from the outside A data bus into which an indicative data is inputted from the exterior, and an address bus into which the address is inputted from the exterior, It has an output bus for outputting data by which reading appearance was carried out from display memory and this display memory for memorizing an indicative data. It once stores in a field on the above-mentioned display memory which becomes settled based on the above-mentioned address into which an indicative data inputted through the above-mentioned data bus was inputted through the above-mentioned address bus. Then, a data-processing system which reads to order which was able to define separately an indicative data stored in this display memory, and is outputted through the above-mentioned output bus, A selection means to choose either an output bus of the above-mentioned data-processing system or the above-mentioned data buses, A data driver characterized by having a voltage-output means to output liquid crystal driver voltage according to data sent through a bus of a direction chosen by the above-mentioned selection means is offered.

[0024] It is [ means / above-mentioned / selection ] desirable in it being what is constituted including a selector which chooses either the above-mentioned data bus or an output bus of the above-mentioned data-processing system according to directions from memory which stores selection information used as criteria of selection, a directions circuit which outputs selection directions according to the above-mentioned selection information, and the above-mentioned directions circuit.

[0025] It is desirable in it being what the directions which choose the above-mentioned data bus issue during the period when data which should be outputted to a field where the above-mentioned selection information specified a field on the above-mentioned liquid crystal panel, and the above-mentioned directions circuit was specified by the above-mentioned selection information is sent through the above-mentioned data bus, and takes out in the directions which choose the output bus of the above-mentioned data-processing system when other.

[0026] The above-mentioned selection information may specify a field which displays an animation on the above-mentioned liquid crystal panel.

[0027] the 1st gradation control circuit where the above-mentioned data-processing system performs gradation control based on an indicative data by which reading appearance was carried out from the above-mentioned display memory -- having -- this -- data after gradation control by the 1st gradation control circuit was performed may be outputted through the above-mentioned output bus.

[0028] A gradation control circuit of the above 1st may perform the above-mentioned gradation control by FRC method.

[0029] the 2nd gradation control circuit which performs gradation control based on the above-mentioned data sent through a bus of a direction where the above-mentioned

voltage-output means is chosen by the above-mentioned selection means -- having -- this -- voltage obtained by gradation control by the 2nd gradation control circuit may be outputted as the above-mentioned liquid crystal driver voltage.

[0030] A gradation control circuit of the above 2nd may perform the above-mentioned gradation control by PWM or AM method.

[0031] As the 2nd mode of this invention, it has a data driver of the 1st mode mentioned above, and a data controller which processes an indicative data, and a liquid crystal display characterized by the above-mentioned data controller being what outputs data for a result of the above-mentioned processing to the above-mentioned data driver through the above-mentioned data bus is offered.

[0032] the 3rd gradation control circuit where the above-mentioned data controller performs gradation control to an indicative data -- having -- this -- it is desirable that it is what outputs data obtained by gradation control by the 3rd gradation control circuit.

[0033] A gradation control circuit of the above 3rd may perform the above-mentioned gradation control by FRC method.

[0034] gradation control by gradation control circuit of the above 1st, gradation control by gradation control circuit of the above 2nd, gradation control by gradation control circuit of the above 3rd, and \*\* -- a gradation display may be performed by combining at least two.

[0035] An information processor characterized by having a liquid crystal display of the 2nd above-mentioned mode as the 3rd mode of this invention is offered.

[0036] An operation of each mode mentioned above is explained collectively.

[0037] By data-processing system, an indicative data inputted through a data bus is once stored in display memory. A storing field at this time is appointed based on the address inputted through an address bus. Then, it reads to order which was able to define separately an indicative data stored in display memory, and outputs through an output bus. in addition, when a data-processing system has the 1st gradation control circuit, data after gradation control (for example, gradation control by FRC method) by this 1st gradation control circuit was performed to an indicative data which carried out reading appearance from display memory is outputted to an output bus.

[0038] A data controller outputs data for a result of having processed an indicative data to a data driver through a data bus. In addition, when a data controller has the 3rd gradation control circuit, data obtained by gradation control (for example, gradation control by FRC method) by this 3rd gradation control circuit is outputted.

[0039] A selection means chooses either an output bus of a data-processing system or the data buses. According to selection directions according to selection information which a directions circuit outputs, this selection means is realizable because a selector chooses either a data bus or an output bus of a data-processing system. When this selection information specifies a field on a liquid crystal panel (for example, animation display field), a directions circuit issues

directions which choose a data bus during a period when data which should be outputted to a field specified by this selection information is sent from a data controller through a data bus. When other, directions which choose an output bus of a data-processing system are issued.

[0040] A voltage-output means outputs liquid crystal driver voltage according to data sent through a bus of a direction chosen by selection means. In addition, when a voltage-output means has the 2nd gradation control circuit, voltage obtained by performing gradation control (for example, gradation control by PWM or AM method) by this 2nd gradation control circuit to inputted data is outputted as liquid crystal driver voltage.

[0041]

[Embodiment of the Invention] The operation gestalt of this invention is explained using a drawing.

[0042] The liquid crystal display which is the 1st operation gestalt of this invention is explained using drawing 1 thru/or drawing 5, drawing 10, or drawing 15.

[0043] First, an outline is explained using drawing 1.

[0044] This liquid crystal display consists of the 320x480-pixel liquid crystal panel 309, the data driver LSI 307-1 to 307-4 and a scanning circuit 308, the animation controller 311, CPU304, memory 305, and I/O device 306. And it connects between these each part by the address bus 301, the data bus 302, the control signal line 303, and the display synchronizing signal line 310. In addition, in explanation after this, the data driver LSI 307-1 to 307-4 may only be generically called "the data driver LSI 307." Moreover, the sign of a signal line which transmits the signal concerned for a signal among this description may be attached and called. For example, the display synchronizing signal sent through the display synchronizing signal line 310 may be called "the display synchronizing signal 310."

[0045] CPU304 has come to be able to carry out direct access to the display memory which the data driver LSI 307 builds in through an address bus 301 and a data bus 302. Moreover, the animation controller 311 can access the data driver LSI 307 now through an address bus 301 and a data bus 302 similarly. This updates an indicative data by CPU304 and memory 305 about still picture data in this liquid crystal display (drawing). On the other hand, about a video data, it is outputted to the data driver LSI 307 from the animation controller 311. And the data driver LSI 307 equips the interior with the information which shows an animation display field, changes the indicative data (still picture data) sent from CPU304 grade, and the indicative data (video data) sent from the animation controller 311 according to this information, and outputs it to a liquid crystal panel 309.

[0046] The feature on the configuration for realizing such actuation is mainly in the data driver LSI 307. Then, suppose after this that it explains focusing on the data driver LSI 307.

[0047] Each data driver LSI 307 is equipped with the display memory (memory cell 433) equipped with the capacity which can hold the indicative data of 2 bits of each pixel by 240 lines only 160 \*\*\*\*. Therefore, a 160x240-pixel liquid crystal panel can be displayed with 4

gradation by one data driver LSI 307. Since a liquid crystal panel 309 is 320x480 pixels, it arranges every (a total of four pieces) two of this data driver LSI 307 up and down, and performs 2 screen actuation of the upper and lower sides of every 240 lines.

[0048] The data driver LSI 307 is equipped with the address administration circuit 408, the timing-control circuit 411, I/O buffer 419, the display address counter 421, a selector 423, the row address decoder 425, the FRC data circuit 427, the column address decoder 429, a data selector 431, a memory cell 433, the FRC selector 435, the selector 437, the shift register 439, the latch circuit 441, and the liquid crystal actuation circuit 443 as shown in drawing 2 and drawing 3. Moreover, it has the various signal lines for connecting between these each part (or between other circuit portions), and bus 420,432,434,442 grade.

[0049] In addition, the oscillator circuit 402 and power circuit 404 which were not being omitted and drawn in drawing 1 are also drawn on this drawing 2 and drawing 3.

[0050] The address administration circuit 408 changes the address 301 into a column address 409 and a row address 410 based on a control signal 303,401. On the other hand, the address administration circuit 408 is outputting the row address 410 for the column address 409 to the column address decoder 429 through a selector 423 to the row address decoder 425. In addition, a control signal 401 is for specifying any are the objects for access at that time among four data drivers LSI 307.

[0051] The timing-control circuit 411 generates the various control signals 412, 413, 414, 415, and 416,417,418,445 of the data driver LSI307 interior from a control signal 303 and the display synchronizing signal 310. The control signal 412 is outputted to I/O buffer 419 among these control signals. The control signal 413 is outputted to the display address counter 421. The control signal 414 is outputted to the selector 423. The control signal 415 is outputted to the FRC data circuit 427. The shift clock 416 is outputted to the shift register 439. The latch signal 417 is outputted to the latch circuit 441, and is used for controlling the timing which latches an indicative data. The control signal 418 is outputted to the liquid crystal actuation circuit 443, and is used for controlling alternating current-ization of liquid crystal actuation. The control signal 445 is outputted to the selector 437, and is used for choosing either between two data buses (a data bus 436, data bus 302) connected to the selector 437. In addition, the above-mentioned control signal 401 is inputted also into the timing-control circuit 411.

[0052] This timing-control circuit 411 is equipped with the register 4110 with which the information which shows the field where an animation is displayed on a liquid crystal panel 309 was stored. Moreover, the row address 422 which shows whether reading appearance of the indicative data corresponding to the line of what position on a liquid crystal panel 309 should be carried out from a memory cell 433 is then inputted into this timing-control circuit 411. The control signal 445 is generated based on the content and row address 422 of this register 4110. That is, in the animation display field, the control signal 445 is generated so that an indicative data 436 (still picture data) may be made to choose as a selector 437 an

indicative data 302 (video data sent from the animation controller 311) by the still picture viewing area on the other hand. Such a point is the focus of this operation gestalt max.

[0053] I/O buffer 419 controls I/O of an indicative data 302,420 according to a control signal 412.

[0054] The display address counter 421 generates the row address 422 for a display according to a control signal 413. This display address counter 421 is outputting this row address 422 to the timing-control circuit 411 and the selector 423.

[0055] A selector 423 chooses either the row address 422 for a display or the row addresses 410 for drawing according to a control signal 414. This selector 423 is outputting the selected one to the row address decoder 425 as a row address 424.

[0056] The row address decoder 425 generates the WORD selection signal 426 by decoding a row address 424, and outputs this to the gate line of a memory cell 433.

[0057] The column address decoder 429 generates a selection signal 430 based on a column address 409. This column address decoder 429 is outputting this selection signal 430 to the data selector 431.

[0058] A data selector 431 is choosing the data line of the data bus 432 of a memory cell 433 according to a selection signal 430, and controls I/O of the indicative data 420 to a memory cell 433.

[0059] A memory cell 433 is the memory for storing temporarily an indicative data (still picture data), and consists of RAM. The field set as the object of writing/read-out of the indicative data on this memory cell 433 can be specified now based on an above-mentioned column address and an above-mentioned row address. The memory cell 433 of this operation gestalt is equipped with the capacity which can hold the indicative data of 2 bits of each pixel by 240 lines only 160 \*\*\*\* as mentioned above.

[0060] The FRC data circuit 427 and the FRC selector 435 are for performing the gradation display by the FRC method. It is changing applied voltage (namely, display brightness) for every frame, and is the method which displays the brightness of middle gradation as it is indicated in drawing 15 as an FRC gradation method (in the example of drawing 15, display brightness is changed by the odd frame and even frames). In case the FRC data circuit 427 performs a gradation display with an FRC gradation method, it generates the required FRC data 428. The generation timing of the FRC data 428 is determined according to the control signal 415. The FRC selector 435 performs processing (FRC control) which chooses 1 bit of FRC data corresponding to the 1-pixel 2-bit indicative data 434. The FRC selector 435 is outputting the data generated by FRC control to the selector 437 as an indicative data 436.

[0061] the indicative data 302 (video data) into which the selector 437 is inputted as the indicative data 436 (still picture data) from the animation controller 311, and \*\* -- inner either is chosen according to a control signal 445. That is, in this operation gestalt, by the time the indicative data sent through a data bus 302 results in a selector 437, the two roots

will be prepared. The 1st root is after data bus 302 the root which results in a selector 437 through I/O buffer 419, a data selector 431, a memory cell 433, the FRC selector 435, and a data bus 436. The 2nd root is the root which connected the data bus 302 to the selector 437 directly through the memory cell 433 grade. During the period which should input the indicative data about the field beforehand set up as an animation display field, the video data is inputted into the data bus 302 from the animation controller 311. Still picture data is inputted into the data bus 302 from CPU304 and the memory 305 grade during the period which should, on the other hand, input the indicative data about the field beforehand set up as a quiescence viewing area. Therefore, in a selector 437, either of the two roots from a data bus 302 to a selector 437 can be chosen now according to an indicative data by choosing either of a data bus 436 and a data bus 302 according to a control signal 445. This selector 437 is outputted to the shift register 439 by making into an indicative data 438 the direction which carried out in this way and was chosen.

[0062] In addition, the concrete internal configuration of the selector 437 in this operation gestalt was shown in drawing 4.

[0063] A shift register 439 is a 8-bit bidirectional shift register, and is operating according to the shift clock (control signal) 416.

[0064] A latch circuit 441 latches an indicative data (getting it blocked and synchronizing with the display selection signal 407 of a scanning circuit 308) 440 according to a control signal 417. This latch circuit 441 is outputting the latched data to the liquid crystal actuation circuit 443 as an indicative data 442.

[0065] The liquid crystal actuation circuit 443 generates the liquid crystal driver voltage 444 corresponding to an indicative data 442.

[0066] An oscillator circuit 402 generates the display clock 403 for specifying display timing, and supplies it to a scanning circuit 308.

[0067] A power circuit 404 generates and supplies liquid crystal panel driver voltage (the supply voltage 405 for scanning circuit 308, supply voltage 406 for data driver LSI307).

[0068] Next, the display action in this operation gestalt is explained.

[0069] Explanation is divided into the display action of a still picture, and the display action of an animation, and is performed.

[0070] what CPU304 carries out reading appearance of the indicative data in memory 305 (read access), and carries out it about a [display action of still picture] still picture, and this is written in the memory cell 433 of the data driver LSI 307 for (light access) -- it is -- the renewal of an indicative data (drawing) -- it is carried out. Access to memory 433 is performed at random. Access of CPU304 at this time is performed by the SRAM interface. The read/write timing of a SRAM interface was shown in drawing 10 and drawing 11. The address signal is transmitted through the address bus 301 among the signals shown in drawing 10 and drawing 11. The data signal is transmitted through the data bus 302. Signals other than this

are included in the control signal 303.

[0071] Hereafter, the writing of the indicative data to the memory cell 433 of the data driver LSI 307 and read-out of the indicative data from a memory cell 433 are explained.

[0072] First, the writing of the indicative data to a memory cell 433 is explained.

[0073] The read/write address from a system (CPU304 grade) is inputted into the address administration circuit 408 of the data driver LSI 307 through an address bus 301. As for the address administration circuit 408 of each data driver LSI 307, based on a control signal 401, access at that time judges whether it is a thing to its data driver LSI 307 which belongs, respectively. When it is access to the data driver LSI 307 to which oneself belongs as a result of this judgment, the address 301 inputted at this time is changed into a column address 409 and a row address 410.

[0074] The column address decoder 429 decodes this column address 409. A data selector 431 chooses the data line of the corresponding address based on this decoding result.

[0075] On the other hand, a selector 423 chooses a row address 410 and outputs it to the row address decoder 425 as a row address 424. The row address decoder 425 decodes this row address 424, and chooses one gate line according to a decoding result. Thereby, CPU304 can access the predetermined bit on the memory cell 433 which becomes settled by the data line and the gate line which are then chosen, and can transmit an indicative data to the predetermined address.

[0076] Next, read-out (display action) of the indicative data from a memory cell 433 is explained.

[0077] The FRC selector 435 changes into the 1-bit FRC data 436 the indicative data (data of 2 bits of each pixel for one line) held at the memory cell 433.

[0078] By the way, the timing-control circuit 411 is checking the content and row address 422 of a register 4110, and knows displaying the still picture field at this time. Therefore, the timing-control circuit 411 is outputting a value as which a selector 437 chooses a data bus 436 as a control signal 445 at this time. According to this control signal 445, a selector 437 chooses a data bus 436 and outputs the FRC data sent through this data bus 436 as an indicative data 438.

[0079] A shift register 439 latches an indicative data 438 a level period. The latch circuit 441 following this is the following level period, latches the indicative data 440 which a shift register 439 outputs, and outputs it to the liquid crystal actuation circuit 443 as an indicative data 442. The liquid crystal actuation circuit 443 chooses the liquid crystal driver voltage 444 corresponding to this indicative data 442, and outputs it to a liquid crystal panel 309. The output of the liquid crystal driver voltage 444 is outputted synchronizing with the scan selection voltage 407 which a scanning circuit 308 generates, and, thereby, can realize the display for one line of a liquid crystal panel 309.

[0080] The display of a still picture is attained by repeating the above actuation.

[0081] In displaying a [display action of animation] animation, a multi-gradation display and the fast transfer of an indicative data are needed in practice. Since the data driver LSI 307 of this operation gestalt corresponds to this, it performs the following drawing actuation.

[0082] A video data performs animation expanding processing from animation compressed data by the animation controller 311 and CPU304, and develops it to an indicative data. As for the developed indicative data, the animation controller 311 performs FRC control.

[0083] By the way, the animation controller 311 is also equipped with the register (control register circuit 505 in drawing 5 mentioned later) which stored the information which shows an animation field. The animation controller 311 can know whether the animation display field is then set as the object of display processing by checking the content of this register etc. When the animation display field is then set as the object of display processing, the animation controller 311 performs above-mentioned FRC control. And the 1-bit FRC data of every one line obtained as a result is sent to the data driver LSI 307 through a data bus 302 one by one.

[0084] It gets to know that it is an animation display field that the timing-control circuit 411 of the data driver LSI 307 is also then set as the object of display processing by checking the content and row address 422 of a register 4110 similarly. Therefore, let the timing-control circuit 411 be the value as which a selector 437 chooses a data bus 302 for the control signal 445 at this time. Consequently, a selector 437 chooses the FRC data sent from the animation controller 311 through a data bus 302, and is made to output it to a shift register 439. The output of the liquid crystal driver voltage 444 based on this FRC data will be performed like the case of a still picture after this.

[0085] Next, the timing of the animation data transfer to the data driver LSI 307 and the timing of processing within the data driver LSI 307 of this video data are further explained to details using drawing 12, drawing 13, and drawing 14 from the animation controller 311.

[0086] In explanation here, the field ( $n < m$ ) from  $n$  lines of a liquid crystal panel 309 to  $m$  lines shall be set up as an animation display field in the register 4110 of the timing-control circuit 411 (refer to drawing 12).

[0087] Animation display data of every one line is transmitted to the data driver LSI 307 from the animation controller 311 through a data bus 302 at a serial. In drawing 13, CL1 is a synchronizing signal showing a level period, and is a signal included in the display synchronizing signal 310 (refer to drawing 2 and drawing 3).

[0088] The timing-control circuit 411 is outputted to the display address counter 421 by making this CL1 into a control signal 413. The display address counter 421 counts this control signal 413 (CL1), and is outputting that counted value to the selector 423 as a row address 422 for a display.

[0089] Although the selector 437 has changed the selection condition according to the control signal 445, the selection condition has the counted value and the following relation of the display address counter 421. That is, when the counted value of the display address counter



421 is  $n-1$ , the selector 437 has chosen the data bus 436 (that is, FRC data obtained based on the indicative data of the  $n-1$ st line stored in the memory cell 433) (when it is not an animation display field). When the counted value of the display address counter 421 is  $n$ , the selector 437 has chosen the data bus 302 (that is, indicative data sent from the animation controller 311) (when it is an animation display field). Thus, in an animation display field, a selector 437 chooses a data bus 302 (indicative data from the animation controller 311), and the indicative data of a memory cell 433 is chosen except an animation display field.

[0090] Moreover, actuation of the animation controller 311 also has actuation and the following relation of a selector 437 and the display address counter 421. That is, when the display counter 421 counts ( $n-1$ ), the animation controller 311 carries out the sequential transfer of the indicative data of the  $n$ -th line.

[0091] In the data driver LSI 307, the data (one line) of the  $n$ -th line with which the shift register 439 has been sent from this animation controller 311 to the timing shown in drawing 14 is incorporated. That is, a shift register 439 is the shift clock 416 which synchronized with WE signal, and incorporates an indicative data 438 (the data of the  $n$ -th line sent from the animation controller 311) by one line one by one (notes: at this time, the selector 437 is made into the condition of having chosen the data bus 302 as already stated). In addition, the transfer of the indicative data from the animation controller 311 is performed synchronizing with WE signal (write enable signal) in drawing 14. A shift register 439 transmits the data incorporated to such timing to a latch circuit 441 as an indicative data 440.

[0092] A latch circuit 441 latches this indicative data 440 synchronizing with the CL1 following signal, and transmits it to the liquid crystal actuation circuit 443 as an indicative data 442 (refer to drawing 13). The liquid crystal actuation circuit 443 generates and outputs the liquid crystal driver voltage 444 according to this indicative data 442. The output of the liquid crystal driver voltage 444 is outputted synchronizing with the scan selection voltage 407 which a scanning circuit 308 generates, and, thereby, can realize the display for one line of a liquid crystal panel 309.

[0093] An animation display becomes possible by repeating the above actuation.

[0094] The animation controller 311 is explained using drawing 5.

[0095] The animation controller 311 elongates compressed data, such as MPEG, and reproduces an indicative data. This animation controller 311 is equipped with the timing-control circuit 501, the I/O-hardware-control circuit 502 which controls I/O, the address control circuit 503, the animation processing circuit 504, the control register circuit 505, and the FRC control circuit 506 as it is shown in drawing 5. Moreover, it has the signal lines 507, 508, and 509, 510, 511, 512 and address bus 513, 514 which connect these each part, and data buses 515, 516, and 517, 518, 519, 520.

[0096] The I/O-hardware-control circuit 502 is controlling I/O of the data signal which leads a data bus 302, and I/O of the address signal which leads an address bus 301. The

I/O-hardware-control circuit 502 outputs the compressed data inputted through the data bus 302 to the animation processing circuit 504. Moreover, the address signal inputted through the address bus 301 is outputted to the address control circuit 503.

[0097] The animation processing circuit 504 processes expanding of the inputted compressed data, playback, the scaling that was adapted for the display size. And the indicative data obtained by this processing is outputted to the FRC control circuit 506. The FRC control circuit 506 changes this indicative data into FRC data. This FRC data is again returned to the I/O-hardware-control circuit 502 through the animation processing circuit 504 after this.

[0098] The information which shows the animation display field then set up is stored in the control register circuit 505. The I/O-hardware-control circuit 502 is checking the content of this control register circuit 505, and it gets to know whether display processing to an animation field is then performed. And only when display processing to an animation field is performed, FRC data is outputted through a data bus 302. It is as relation with the timing of the data driver LSI 307 of operation having been shown in above-mentioned drawing 13 and drawing 14.

[0099] The timing of each part in the animation controller 311 of operation is adjusted based on the various control signals 507 and 508, 509, 510, 511 in which the timing-control circuit 501 carries out a generation output based on a control signal 303. Moreover, management of the address is made by the address control circuit 503.

[0100] In the liquid crystal display of this operation gestalt, the memory cell 433 with which the data driver LSI 307 is equipped is used only for the still picture display as explained above. Therefore, it is not necessary to rewrite a memory cell 433 at a high speed, and low-power-izing is possible. Moreover, the animation controller is performing FRC control for the gradation display in an animation display. Therefore, animation display (this operation gestalt 32 gradation) of many gradation becomes realizable easily, without increasing the memory space of the data driver LSI 307.

[0101] The liquid crystal display which is the 2nd operation gestalt of this invention is explained using drawing 6, drawing 7, drawing 10 or drawing 14, and drawing 16.

[0102] With the 2nd operation gestalt, pulse width modulation (PWM) is used as a gradation method.

[0103] This whole liquid crystal display configuration is the same as that of the 1st operation gestalt (refer to drawing 1) except for the point of using the data driver 900 instead of the data driver 307. this -- the feature in the 2nd operation gestalt is mainly in the data driver LSI 900. Then, suppose after this that it explains focusing on the data driver LSI 900.

[0104] Each data driver LSI 900 is equipped with the display memory (memory cell 933) equipped with the capacity which can hold the indicative data of 2 bits of each pixel by 240 lines only 160 \*\*\*\*. Therefore, a 160x240-pixel liquid crystal panel can be displayed with 4 gradation by one data driver LSI 900. Since a liquid crystal panel 309 is 320x480 pixels, it

arranges every (a total of four pieces) two of this data driver LSI 900 up and down, and performs 2 screen actuation of the upper and lower sides of every 240 lines.

[0105] The data driver LSI 900 is equipped with the address administration circuit 908, the timing-control circuit 911, I/O buffer 919, the display address counter 921, a selector 923, the row address decoder 925, the column address decoder 929, a data selector 931, a memory cell 933, the selector 937, the shift register 939, the latch circuit 941, and the liquid crystal actuation circuit 943 as shown in drawing 6 and drawing 7. Moreover, it has the various signal lines for connecting between these each part (or between other circuit portions), and bus 920,932,934,942 grade.

[0106] In addition, the oscillator circuit 402 and power circuit 904 which were not being omitted and drawn in drawing 1 are also drawn on this drawing 6 and drawing 7.

[0107] The address administration circuit 908 changes the address 301 into a column address 909 and a row address 910 based on a control signal 303,901. On the other hand, the address administration circuit 908 is outputting the row address 910 for the column address 909 to the column address decoder 929 through a selector 923 to the row address decoder 925. In addition, a control signal 901 is for specifying any are the objects for access at that time among four data drivers LSI 900.

[0108] The timing-control circuit 911 generates the various control signals 912, 913, 914, 916, and 917,918,927,945 of the data driver LSI900 interior from a control signal 303 and the display synchronizing signal 907. The control signal 912 is outputted to I/O buffer 919 among these control signals. The control signal 913 is outputted to the display address counter 921. The control signal 914 is outputted to the selector 923. The control signal (shift clock) 916 is outputted to the shift register 939. The control signal (latch signal) 917 is outputted to the latch circuit 941, and is used for controlling the timing which latches an indicative data. The control signal 918 is outputted to the liquid crystal actuation circuit 943, and is used for controlling alternating current-ization of liquid crystal actuation. The control signal 927 is outputted to the liquid crystal actuation circuit 943, and is used for controlling the timing of Pulse Density Modulation. The control signal 945 is outputted to the selector 937, and is used for this selector 937 choosing either between two data buses (a data bus 436, data bus 302) connected to the selector 937. In addition, the above-mentioned control signal 901 is inputted also into the timing-control circuit 911.

[0109] This timing-control circuit 911 is equipped with the register 9110 with which the information which shows the field where an animation is displayed on a liquid crystal panel 309 was stored. Moreover, the row address 922 which shows whether reading appearance of the indicative data corresponding to the line of what position on a liquid crystal panel 309 should be carried out from a memory cell 933 is then inputted into this timing-control circuit 911. The above-mentioned control signal 945 is generated based on the content and row address 922 of this register 9110. That is, in the animation display field, the control signal 945

is generated so that an indicative data 934 (still picture data) may be made to choose as a selector 937 an indicative data 302 (video data sent from the animation controller 311) by the still picture viewing area on the other hand. Such a point is the focus of this operation gestalt max.

[0110] I/O buffer 919 controls I/O of an indicative data 302,920 according to a control signal 912.

[0111] The display address counter 921 generates the row address 922 for a display according to a control signal 913. This display address counter 921 is outputting this row address 922 to the timing-control circuit 911 and the selector 923.

[0112] A selector 923 chooses either the row address 922 for a display or the row addresses 910 for drawing according to a control signal 914. This selector 923 is outputting the selected one to the row address decoder 925 as a row address 924.

[0113] The row address decoder 925 generates the WORD selection signal 926 by decoding a row address 924, and outputs this to the gate line of a memory cell 933.

[0114] The column address decoder 929 generates a selection signal 930 based on the column address 909 which the address administration circuit 908 outputs. This column address decoder 929 is outputting this selection signal 930 to the data selector 931.

[0115] A data selector 931 is choosing the data line of the data bus 933 of a memory cell 933 according to a selection signal 930, and controls I/O of the indicative data 920 to a memory cell 933.

[0116] A memory cell 933 is the memory for storing temporarily an indicative data (still picture data), and consists of RAM. The field set as the object of writing/read-out of the indicative data on this memory cell 933 can be specified now based on an above-mentioned column address and an above-mentioned row address. The memory cell 933 is equipped with the capacity which can hold the indicative data of 2 bits of each pixel by 240 lines only 160 \*\*\*\* as mentioned above.

[0117] the indicative data 302 (video data) into which the selector 937 is inputted as the indicative data 934 (still picture data) from the animation controller 311, and \*\* -- inner either is chosen according to a control signal 945. That is, in this operation gestalt, by the time the indicative data sent through a data bus 302 results in a selector 937, the two roots will be prepared. The 1st root is after data bus 302 the root which results in a selector 937 through I/O buffer 919, a data selector 931, a memory cell 933, and a data bus 934. The 2nd root is the root which connected the data bus 302 to the selector 937 directly through the memory cell 933 grade. During the period which should input the indicative data about the field beforehand set up as an animation display field, the video data is inputted into the data bus 302 from the animation controller 311. Still picture data is inputted into the data bus 302 from CPU304 and the memory 305 grade during the period which should, on the other hand, input the indicative data about the field beforehand set up as a quiescence viewing area.

Therefore, in a selector 937, either of the two roots from a data bus 302 to a selector 937 can be chosen now according to an indicative data by choosing either a data bus 934 or the data buses 302 according to a control signal 945. This selector 937 is outputted to the shift register 939 by making into an indicative data 938 the direction which carried out in this way and was chosen.

[0118] In addition, the concrete internal configuration of the selector 937 in this operation gestalt is [ the selector 437 in the 1st operation gestalt, and ] the same (refer to drawing 4).

[0119] A shift register 939 is a 8-bit bidirectional shift register, and is operating according to a control signal 916.

[0120] A latch circuit 941 latches an indicative data (getting it blocked and synchronizing with the scan selection signal 903 of a scanning circuit 902) 940 according to a control signal (latch signal) 917. This latch circuit 941 is outputting the latched data to the liquid crystal actuation circuit 943 as an indicative data 942.

[0121] The liquid crystal actuation circuit 943 generates the liquid crystal driver voltage 944 corresponding to an indicative data 942 by pulse width modulation. Pulse width modulation is a method which controls the voltage actual value given to liquid crystal by switching the voltage given to the data electrode of a liquid crystal panel 309 during a selection period, and realizes a gradation display as it is shown in drawing 16. In the example of drawing 16, the selection period was equally divided into three and 4 gradation displays are realized by switching the voltage given to a data electrode for every period of this equally divided into three.

[0122] An oscillator circuit 402 generates the display clock 403 for specifying display timing, and supplies it to a scanning circuit 902.

[0123] A power circuit 904 generates and supplies liquid crystal panel driver voltage (the supply voltage 405 of 902 for scanning circuits, supply voltage 906 for data driver LSI900).

[0124] In addition, the configuration and actuation of the animation controller 311 are the same as that of the 1st operation gestalt fundamentally (refer to drawing 5). however -- this -- unlike the 1st operation gestalt, FRC data is used as data of 2 bits of each pixel with the 2nd operation gestalt. The multi-gradation display is realized by combining the gradation control by the FRC control which the animation controller 311 performs, and the gradation control by the Pulse-Density-Modulation control which the data driver LSI 900 performs. If Pulse-Density-Modulation control performs 4 gradation control and FRC control performs control of 12 or more gradation, the display of 32 or more gradation is realizable with such combination.

[0125] Next, the display action in this operation gestalt is explained.

[0126] Explanation is divided into the display action of a still picture, and the display action of an animation, and is performed.

[0127] About a [display action of still picture] still picture, CPU304 reads and (read access)

carries out the indicative data in memory 305, it is what this is written in the memory cell 933 of the data driver LSI 900 for (light access), and renewal of an indicative data (drawing) is performed. Access to memory 933 is performed at random. Access of CPU304 at this time is performed by the SRAM interface. The read/write timing of a SRAM interface is as having been shown in drawing 10 and drawing 11.

[0128] Hereafter, the writing of the indicative data to the memory cell 933 of the data driver LSI 900 and read-out of the indicative data from a memory cell 933 are explained.

[0129] First, the writing of the indicative data to a memory cell 933 is explained.

[0130] The read/write address from a system (CPU304 grade) is inputted into the address administration circuit 908 of the data driver LSI 900 through an address bus 301. As for the address administration circuit 908 of each data driver LSI 900, based on a control signal 901, access at that time judges whether it is a thing to its data driver LSI 900 which belongs, respectively. When it is access to the data driver LSI 900 to which oneself belongs as a result of this judgment, the address 301 inputted at this time is changed into a column address 909 and a row address 910.

[0131] The column address decoder 929 decodes this column address 909. A data selector 931 chooses the data line of the corresponding address based on this decoding result.

[0132] On the other hand, a selector 923 chooses a row address 910 and outputs it to the row address decoder 925 as a row address 924. The row address decoder 925 decodes this row address 924, and chooses one gate line according to a decoding result. Thereby, CPU304 can access the predetermined bit on the memory cell 933 which becomes settled by the data line and the gate line which are then chosen, and can transmit an indicative data to the predetermined address.

[0133] Next, read-out (display action) of the indicative data from a memory cell 933 is explained.

[0134] The timing-control circuit 911 is checking the content and row address 922 of a register 9110, and knows displaying the still picture field at this time. Therefore, the timing-control circuit 911 is outputting a value as which a selector 937 chooses a data bus 934 as a control signal 945 at this time. A selector 937 chooses a data bus 934 according to this control signal 945, and outputs the data (2 bits of each pixel, and one line) by which reading appearance has been carried out from the memory cell 933 through this data bus 934 as an indicative data 938.

[0135] A shift register 939 latches an indicative data 938 a level period. The latch circuit 941 following this is the following level period, latches the indicative data 940 which a shift register 939 outputs, and outputs it to the liquid crystal actuation circuit 943 as an indicative data 942. The liquid crystal actuation circuit 943 outputs the liquid crystal driver voltage 944 which performed Pulse-Density-Modulation (PWM) control according to this indicative data 942 to a liquid crystal panel 309. The output of the liquid crystal driver voltage 944 is

outputted synchronizing with the scan selection signal 903 which a scanning circuit 902 generates, and, thereby, can realize the display for one line of a liquid crystal panel 309.

[0136] The display of a still picture is attained by repeating the above actuation.

[0137] In displaying a [display action of animation] animation, a multi-gradation display and the fast transfer of an indicative data are needed in practice. Since the data driver LSI 900 of this operation gestalt corresponds to this, it performs the following drawing actuation.

[0138] A video data performs animation expanding processing from animation compressed data by the animation controller 311 and CPU304, and develops it to an indicative data. As for the developed indicative data, the animation controller 311 performs FRC control.

[0139] By the way, the animation controller 311 is also equipped with the register (control register circuit 505 in drawing 5) which stored the information which shows an animation field. The animation controller 311 can know whether the animation display field is then set as the object of display processing by checking the content of this register etc. When the animation display field is then set as the object of display processing, the animation controller 311 performs above-mentioned FRC control. And the FRC data of every one line of 2 bits of each pixel obtained as a result is sent to the data driver LSI 900 through a data bus 302 one by one.

[0140] It gets to know that it is an animation display field that the timing-control circuit 911 of the data driver LSI 900 is also then set as the object of display processing by checking the content and row address 922 of a register 9110 similarly. Therefore, let the timing-control circuit 911 be the value as which a selector 937 chooses a data bus 302 for the control signal 945 at this time. Consequently, a selector 937 chooses the FRC data sent from the animation controller 311 through a data bus 302, and is made to output it to a shift register 939. The output of the liquid crystal driver voltage 444 to which this pulse width control was performed will be performed like the case of a still picture after this. Thus, the display of 32 or more gradation is realizable by combining 4 gradation control by pulse width modulation, and 12 gradation control by the FRC gradation method.

[0141] Next, the timing of the animation data transfer to the data driver LSI 900 and the timing of processing within the data driver LSI 900 of this video data are further explained to details using drawing 12, drawing 13, and drawing 14 from the animation controller 311.

[0142] In explanation here, the field ( $n < m$ ) from  $n$  lines of a liquid crystal panel 309 to  $m$  lines shall be set up as an animation display field in the register 4110 of the timing-control circuit 411 (refer to drawing 12).

[0143] The animation display data transfer from the animation controller 311 to the data driver 900 is the same as that of the 1st operation gestalt.

[0144] The animation display data of every one line of 2 bits of each pixel is transmitted to the data driver LSI 900 from the animation controller 311 through a data bus 302 at a serial. In drawing 13, CL1 is a synchronizing signal showing a level period, and is a signal included in

the display synchronizing signal 907 (refer to drawing 6 and drawing 7).

[0145] The timing-control circuit 911 is outputted to the display address counter 921 by making this CL1 into a control signal 913. The display address counter 921 counts this control signal 913 (CL1), and is outputting that counted value to the selector 923 as a row address 922 for a display.

[0146] Although the selector 937 has changed the selection condition according to the control signal 945, the selection condition has the counted value and the following relation of the display address counter 921. That is, when the counted value of the display address counter 921 is  $n-1$ , the selector 937 has chosen the data bus 934 (that is, the indicative data of the  $n-1$ st line stored in the memory cell 933) (when it is not an animation display field). When the counted value of the display address counter 921 is  $n$ , the selector 937 has chosen the data bus 302 (that is, indicative data sent from the animation controller 311) (when it is an animation display field). Thus, in an animation display field, a selector 937 chooses a data bus 302 (indicative data from the animation controller 311), and the indicative data of a memory cell 933 is chosen except an animation display field.

[0147] Moreover, actuation of the animation controller 311 also has actuation and the following relation of a selector 937 and the display address counter 921. That is, when the display address counter 921 counts  $(n-1)$ , the animation controller 311 carries out the sequential transfer of the indicative data of the  $n$ -th line.

[0148] In the data driver LSI 900, the data (one line) of the  $n$ -th line with which the shift register 939 has been sent from this animation controller 311 to the timing shown in drawing 14 is incorporated. That is, a shift register 939 is the shift clock 916 which synchronized with WE signal, and incorporates an indicative data 938 (the data of the  $n$ -th line sent from the animation controller 311) by one line one by one (notes: at this time, the selector 937 is made into the condition of having chosen the data bus 302 as already stated). In addition, the transfer of the indicative data from the animation controller 311 is performed synchronizing with WE signal (write enable signal) in drawing 14. A shift register 939 transmits the data incorporated to such timing to a latch circuit 941 as an indicative data 940.

[0149] A latch circuit 941 latches this indicative data 940 synchronizing with the CL1 following signal, and transmits it to the liquid crystal actuation circuit 943 as an indicative data 942 (refer to drawing 13). The liquid crystal actuation circuit 943 generates and outputs the liquid crystal driver voltage 944 which performed Pulse Density Modulation corresponding to this indicative data 942 (2 bits of each pixel). The output of the liquid crystal driver voltage 944 is outputted synchronizing with the scan selection signal 903 which a scanning circuit 902 generates, and, thereby, can realize the display for one line of a liquid crystal panel 309.

[0150] An animation display becomes possible by repeating the above actuation.

[0151] as having explained above -- this -- in the liquid crystal display of the 2nd operation



gestalt, the memory cell 933 with which the data driver LSI 900 is equipped is used only for the still picture display. Therefore, it is not necessary to rewrite a memory cell 933 at a high speed, and low-power-izing is possible. Moreover, the gradation display in an animation display is realized by combining the FRC control by the animation controller, and the Pulse-Density-Modulation control by the data driver. Therefore, animation display (this operation gestalt 32 gradation) of many gradation becomes realizable easily, without increasing the memory space of the data driver LSI 900.

[0152] Next, the liquid crystal display which is the 3rd operation gestalt is explained using drawing 8 thru/or drawing 14 , and drawing 17 .

[0153] With the 3rd operation gestalt, a voltage modulation technique (AM method) is used as a gradation method.

[0154] This whole liquid crystal display configuration is the same as that of the 1st operation gestalt (refer to drawing 1 ) except for the point using the data driver 1400 instead of the data driver 307. this -- the feature in the 3rd operation gestalt is mainly in the data driver LSI 1400. Then, suppose after this that it explains focusing on the data driver LSI 1400.

[0155] Each data driver LSI 1400 is equipped with the display memory (memory cell 1433) equipped with the capacity which can hold the indicative data of each pixel triplet by 240 lines only 160 \*\*\*\*. Therefore, a 160x240-pixel liquid crystal panel can be displayed with 8 gradation by one data driver LSI 1400. Since a liquid crystal panel 309 is 320x480 pixels, it arranges every (a total of four pieces) two of this data driver LSI 1400 up and down, and performs 2 screen actuation of the upper and lower sides of every 240 lines.

[0156] The data driver LSI 1400 is equipped with the address administration circuit 1408, the timing-control circuit 1411, I/O buffer 1419, the display address counter 1421, a selector 1423, the row address decoder 1425, the column address decoder 1429, a data selector 1431, a memory cell 1433, the selector 1437, the shift register 1439, the latch circuit 1441, and the liquid crystal actuation circuit 1443 as shown in drawing 8 and drawing 9 . Moreover, it has the various signal lines for connecting between these each part (or between other circuit portions), buses 1420, 1432, and 1434, and 1442 grades.

[0157] In addition, the oscillator circuit 402 and power circuit 1404 which were not being omitted and drawn in drawing 1 are also drawn on this drawing 8 and drawing 9 .

[0158] The address administration circuit 1408 changes the address 301 into a column address 1409 and a row address 1410 based on control signals 303 and 1401. On the other hand, the address administration circuit 1408 is outputting the row address 1410 for the column address 1409 to the column address decoder 1429 through a selector 1423 to the row address decoder 1425. In addition, a control signal 1401 is for specifying any are the objects for access at that time among four data drivers LSI 1400.

[0159] The timing-control circuit 1411 generates the various control signals 1412, 1413, 1414, 1416, 1417, 1418, 1427, and 1445 of the data driver LSI1400 interior from a control signal 303

and the display synchronizing signal 1407. The control signal 1412 is outputted to I/O buffer 1419 among these control signals. The control signal 1413 is outputted to the display address counter 1421. The control signal 1414 is outputted to the selector 1423. The control signal (shift clock) 1416 is outputted to the shift register 1439. The control signal (latch signal) 1417 is outputted to the latch circuit 1441, and is used for controlling the timing which latches an indicative data. The control signal 1418 is outputted to the liquid crystal actuation circuit 1443, and is used for controlling alternating current-ization of liquid crystal actuation. The control signal 1427 is outputted to the liquid crystal actuation circuit 1443, and is used for controlling the timing of voltage modulation control. The control signal 1445 is outputted to the selector 1437, and is used for this selector 1437 choosing either of the two data buses (a data bus 436, data bus 302) connected to the selector 1437. In addition, the above-mentioned control signal 1401 is inputted also into the timing-control circuit 1411.

[0160] This timing-control circuit 1411 is equipped with the register 14110 with which the information which shows the field where an animation is displayed on a liquid crystal panel 309 was stored. Moreover, the row address 1422 which shows whether reading appearance of the indicative data corresponding to the line of what position on a liquid crystal panel 309 should be carried out from a memory cell 1433 is then inputted into this timing-control circuit 1411. The control signal 1445 is generated based on the content and row address 1422 of this register 14110. That is, in the animation display field, the control signal 1445 is generated so that an indicative data 1434 (still picture data) may be made to choose as a selector 1437 an indicative data 302 (video data sent from the animation controller 311) by the still picture viewing area on the other hand. Such a point is the focus of this operation gestalt max.

[0161] I/O buffer 1419 controls I/O of indicative datas 302 and 1420 according to a control signal 1412.

[0162] The display address counter 1421 generates the row address 1422 for a display according to a control signal 1413. This display address counter 1421 is outputting this row address 1422 to the timing-control circuit 1411 and the selector 1423.

[0163] A selector 1423 chooses either the row address 1422 for a display or the row addresses 1410 for drawing according to a control signal 1414. This selector 1423 is outputting the selected one to the row address decoder 1425 as a row address 1424.

[0164] The row address decoder 1425 generates the WORD selection signal 1426 by decoding a row address 1424, and outputs this to the gate line of a memory cell 1433.

[0165] The column address decoder 1429 generates a selection signal 1430 based on the column address 1409 which the address administration circuit 1408 outputs. This column address decoder 1429 is outputting this selection signal 1430 to the data selector 1431.

[0166] A data selector 1431 is choosing the data line of the data bus 1432 of a memory cell 1433 according to a selection signal 1430, and controls I/O of the indicative data 1420 to a memory cell 1433.

and the display synchronizing signal 1407. The control signal 1412 is outputted to I/O buffer 1419 among these control signals. The control signal 1413 is outputted to the display address counter 1421. The control signal 1414 is outputted to the selector 1423. The control signal (shift clock) 1416 is outputted to the shift register 1439. The control signal (latch signal) 1417 is outputted to the latch circuit 1441, and is used for controlling the timing which latches an indicative data. The control signal 1418 is outputted to the liquid crystal actuation circuit 1443, and is used for controlling alternating current-ization of liquid crystal actuation. The control signal 1427 is outputted to the liquid crystal actuation circuit 1443, and is used for controlling the timing of voltage modulation control. The control signal 1445 is outputted to the selector 1437, and is used for this selector 1437 choosing either of the two data buses (a data bus 436, data bus 302) connected to the selector 1437. In addition, the above-mentioned control signal 1401 is inputted also into the timing-control circuit 1411.

[0160] This timing-control circuit 1411 is equipped with the register 14110 with which the information which shows the field where an animation is displayed on a liquid crystal panel 309 was stored. Moreover, the row address 1422 which shows whether reading appearance of the indicative data corresponding to the line of what position on a liquid crystal panel 309 should be carried out from a memory cell 1433 is then inputted into this timing-control circuit 1411. The control signal 1445 is generated based on the content and row address 1422 of this register 14110. That is, in the animation display field, the control signal 1445 is generated so that an indicative data 1434 (still picture data) may be made to choose as a selector 1437 an indicative data 302 (video data sent from the animation controller 311) by the still picture viewing area on the other hand. Such a point is the focus of this operation gestalt max.

[0161] I/O buffer 1419 controls I/O of indicative datas 302 and 1420 according to a control signal 1412.

[0162] The display address counter 1421 generates the row address 1422 for a display according to a control signal 1413. This display address counter 1421 is outputting this row address 1422 to the timing-control circuit 1411 and the selector 1423.

[0163] A selector 1423 chooses either the row address 1422 for a display or the row addresses 1410 for drawing according to a control signal 1414. This selector 1423 is outputting the selected one to the row address decoder 1425 as a row address 1424.

[0164] The row address decoder 1425 generates the WORD selection signal 1426 by decoding a row address 1424, and outputs this to the gate line of a memory cell 1433.

[0165] The column address decoder 1429 generates a selection signal 1430 based on the column address 1409 which the address administration circuit 1408 outputs. This column address decoder 1429 is outputting this selection signal 1430 to the data selector 1431.

[0166] A data selector 1431 is choosing the data line of the data bus 1432 of a memory cell 1433 according to a selection signal 1430, and controls I/O of the indicative data 1420 to a memory cell 1433.

[0167] A memory cell 1433 is the memory for storing temporarily an indicative data (still picture data), and consists of RAM. The field set as the object of writing/read-out of the indicative data on this memory cell 1433 can be specified now based on an above-mentioned column address and an above-mentioned row address. The memory cell 1433 is equipped with the capacity which can hold the indicative data of each pixel triplet by 240 lines only 160 \*\*\*\* as mentioned above.

[0168] the indicative data 302 (video data) into which the selector 1437 is inputted as the indicative data 1434 (still picture data) from the animation controller 311, and \*\* -- inner either is chosen according to a control signal 1445. That is, in this operation gestalt, by the time the indicative data sent through a data bus 302 results in a selector 1437, the two roots will be prepared. The 1st root is after data bus 302 the root which results in a selector 1437 through I/O buffer 1419, a data selector 1431, a memory cell 1433, and a data bus 1434. The 2nd root is the root which connected the data bus 302 to the selector 1437 directly through the memory cell 1433 grade. During the period which should input the indicative data about the field beforehand set up as an animation display field, the video data is inputted into the data bus 302 from the animation controller 311. Still picture data is inputted into the data bus 302 from CPU304 and the memory 305 grade during the period which should, on the other hand, input the indicative data about the field beforehand set up as a quiescence viewing area. Therefore, in a selector 1437, either of the two roots from a data bus 302 to a selector 1437 can be chosen now according to an indicative data by choosing either a data bus 1434 or the data buses 302 according to a control signal 1445. This selector 1437 is outputted to the shift register 1439 by making into an indicative data 1438 the direction which carried out in this way and was chosen.

[0169] In addition, the concrete internal configuration of the selector 1437 in this operation gestalt is [ the selector 437 in the 1st operation gestalt, and ] the same (refer to drawing 4).

[0170] A shift register 1439 is a 12-bit bidirectional shift register, and is operating according to a control signal (shift clock) 1416.

[0171] A latch circuit 1441 latches an indicative data (getting it blocked and synchronizing with the scan selection signal 1403 of a scanning circuit 1402) 1440 according to a control signal (latch signal) 1417. This latch circuit 1441 is outputting the latched data to the liquid crystal actuation circuit 1443 as an indicative data 1442.

[0172] The liquid crystal actuation circuit 1443 generates the liquid crystal driver voltage 944 corresponding to an indicative data 1442 by the voltage modulation technique. A voltage modulation technique is giving the halftone voltage according to gradation data to the data electrode of a liquid crystal panel 309, and is a method which controls the voltage actual value given to liquid crystal, and realizes a gradation display as it is shown in drawing 17. In a voltage modulation technique, since the voltage given to a non-selection period differs with the gradation of an indicative data, halftone voltage is set up so that voltage actual value may

become fixed at two frames (refer to drawing 17). This liquid crystal actuation circuit 1443 is enabling 8 gradation displays by the voltage modulation.

[0173] An oscillator circuit 402 generates the display clock 403 for specifying display timing, and supplies it to a scanning circuit 1402.

[0174] A power circuit 1404 generates and supplies liquid crystal panel driver voltage (the supply voltage 405 of 1402 for scanning circuits, supply voltage 1406 for data driver LSI1400).

[0175] In addition, the configuration and actuation of the animation controller 311 are the same as that of the 1st operation gestalt fundamentally (refer to drawing 5). however -- this -- unlike the 1st operation gestalt, FRC data is used as the data of each pixel triplet with the 3rd operation gestalt. The multi-gradation display is realized by combining the gradation control by the FRC control which the animation controller 311 performs, and the gradation control by the voltage modulation control which the data driver LSI 1400 performs. If voltage modulation control performs 8 gradation control and FRC control performs control of 6 or more gradation, the display of 32 or more gradation is realizable with such combination.

[0176] Next, the display action in this operation gestalt is explained.

[0177] Explanation is divided into the display action of a still picture, and the display action of an animation, and is performed.

[0178] About a [display action of still picture] still picture, CPU304 reads and (read access) carries out the indicative data in memory 305, it is what this is written in the memory cell 1433 of the data driver LSI 1400 for (light access), and renewal of an indicative data (drawing) is performed. Access to memory 1433 is performed at random. Access of CPU304 at this time is performed by the SRAM interface. The read/write timing of a SRAM interface is as having been shown in drawing 10 and drawing 11.

[0179] Hereafter, the writing of the indicative data to the memory cell 1433 of the data driver LSI 1400 and read-out of the indicative data from a memory cell 1433 are explained.

[0180] First, the writing of the indicative data to a memory cell 1433 is explained.

[0181] The read/write address from a system (CPU304 grade) is inputted into the address administration circuit 1408 of the data driver LSI 1400 through an address bus 301. As for the address administration circuit 1408 of each data driver LSI 1400, based on a control signal 1401, access at that time judges whether it is a thing to its data driver LSI 1400 which belongs, respectively. When it is access to the data driver LSI 1400 to which oneself belongs as a result of this judgment, the address 301 inputted at this time is changed into a column address 1409 and a row address 1410.

[0182] The column address decoder 1429 decodes this column address 1409. A data selector 1431 chooses the data line of the corresponding address based on this decoding result.

[0183] On the other hand, a selector 1423 chooses a row address 1410 and outputs it to the row address decoder 1425 as a row address 1424. The row address decoder 1425 decodes this row address 1424, and chooses one gate line according to a decoding result. Thereby, CPU304

can access the predetermined bit on the memory cell 1433 which becomes settled by the data line and the gate line which are then chosen, and can transmit an indicative data to the predetermined address.

[0184] Next, read-out (display action) of the indicative data from a memory cell 1433 is explained.

[0185] The timing-control circuit 1411 is checking the content and row address 1422 of a register 14110, and knows displaying the still picture field at this time. Therefore, the timing-control circuit 1411 is outputting a value as which a selector 1437 chooses a data bus 1434 as a control signal 1445 at this time. A selector 1437 chooses a data bus 1434 according to this control signal 1445, and outputs the data (each pixel triplet and one line) by which reading appearance has been carried out from the memory cell 1433 through this data bus 1434 as an indicative data 1438.

[0186] A shift register 1439 latches an indicative data 1438 a level period. The latch circuit 1441 following this is the following level period, latches the indicative data 1440 which a shift register 1439 outputs, and outputs it to the liquid crystal actuation circuit 1443 as an indicative data 1442. The liquid crystal actuation circuit 1443 outputs the liquid crystal driver voltage 1444 which performed voltage modulation (AM) control according to this indicative data 1442 to a liquid crystal panel 309. The output of the liquid crystal driver voltage 1444 is outputted synchronizing with the scan selection signal 1403 which a scanning circuit 1402 generates, and, thereby, can realize the display for one line of a liquid crystal panel 309.

[0187] The display of a still picture is attained by repeating the above actuation.

[0188] In displaying a [display action of animation] animation, a multi-gradation display and the fast transfer of an indicative data are needed in practice. Since the data driver LSI 1400 of this operation gestalt corresponds to this, it performs the following drawing actuation.

[0189] A video data performs animation expanding processing from animation compressed data by the animation controller 311 and CPU304, and develops it to an indicative data. As for the developed indicative data, the animation controller 311 performs FRC control.

[0190] By the way, the animation controller 311 is also equipped with the register (control register circuit 505 in drawing 5) which stored the information which shows an animation field. The animation controller 311 can know whether the animation display field is then set as the object of display processing by checking the content of this register etc. When the animation display field is then set as the object of display processing, the animation controller 311 performs above-mentioned FRC control. And the FRC data of every one line of each pixel triplet obtained as a result is serially sent to the data driver LSI 1400 through a data bus 302 one by one.

[0191] It gets to know that it is an animation display field that the timing-control circuit 1411 of the data driver LSI 1400 is also then set as the object of display processing by checking the

content and row address 1422 of a register 14110 similarly. Therefore, let the timing-control circuit 1411 be the value as which a selector 1437 chooses a data bus 302 for the control signal 1445 at this time. Consequently, a selector 1437 chooses the FRC data sent from the animation controller 311 through a data bus 302, and is made to output it to a shift register 1439. The output of the liquid crystal driver voltage 444 to which this voltage modulation control was performed will be performed like the case of a still picture after this. Thus, the display of 32 or more gradation is realizable by combining 8 gradation control by the voltage modulation technique, and the control of 6 or more gradation by the FRC gradation method.

[0192] Next, the timing of the animation data transfer to the data driver LSI 1400 and the timing of processing within the data driver LSI 1400 of this video data are further explained to details using drawing 12, drawing 13, and drawing 14 from the animation controller 311.

[0193] In explanation here, the field ( $n < m$ ) from  $n$  lines of a liquid crystal panel 309 to  $m$  lines shall be set up as an animation display field in the register 4110 of the timing-control circuit 411 (refer to drawing 12).

[0194] The animation display data transfer from the animation controller 311 to the data driver 1400 is the same as that of the 1st operation gestalt.

[0195] The animation display data of every one line of each pixel triplet is transmitted to the data driver LSI 1400 from the animation controller 311 through a data bus 302 at a serial. In drawing 13, CL1 is a synchronizing signal showing a level period, and is a signal included in the display synchronizing signal 1407 (refer to drawing 8 and drawing 9).

[0196] The timing-control circuit 1411 is outputted to the display address counter 1421 by making this CL1 into a control signal 1413. The display address counter 1421 counts this control signal 1413 (CL1), and is outputting that counted value to the selector 1423 as a row address 1422 for a display.

[0197] Although the selector 1437 has changed the selection condition according to the control signal 1445, the selection condition has the counted value and the following relation of the display address counter 1421. That is, when the counted value of the display address counter 1421 is  $n-1$ , the selector 1437 has chosen the data bus 1434 (that is, the indicative data of the  $n$ -1st line stored in the memory cell 1433) (when it is not an animation display field). When the counted value of the display address counter 1421 is  $n$ , the selector 1437 has chosen the data bus 302 (that is, indicative data sent from the animation controller 311) (when it is an animation display field). Thus, in an animation display field, a selector 1437 chooses a data bus 302 (indicative data from the animation controller 311), and the indicative data of a memory cell 1433 is chosen except an animation display field.

[0198] Moreover, actuation of the animation controller 311 also has actuation and the following relation of a selector 1437 and the display address counter 1421. That is, when the display address counter 1421 counts ( $n-1$ ), the animation controller 311 carries out the sequential transfer of the indicative data of the  $n$ -th line.

[0199] In the data driver LSI 1400, the data (one line) of the n-th line with which the shift register 1439 has been sent from this animation controller 311 to the timing shown in drawing 14 is incorporated. That is, a shift register 1439 is the shift clock 1416 which synchronized with WE signal, and incorporates an indicative data 1438 (the data of the n-th line sent from the animation controller 311) by one line one by one (notes: at this time, the selector 1437 is made into the condition of having chosen the data bus 302 as already stated). In addition, the transfer of the indicative data from the animation controller 311 is performed synchronizing with WE signal (write enable signal) in drawing 14. A shift register 1439 transmits the data incorporated to such timing to a latch circuit 1441 as an indicative data 1440.

[0200] A latch circuit 1441 latches this indicative data 1440 synchronizing with the CL1 following signal, and transmits it to the liquid crystal actuation circuit 1443 as an indicative data 1442 (refer to drawing 13). The liquid crystal actuation circuit 1443 generates and outputs the liquid crystal driver voltage 1444 which performed the voltage modulation corresponding to this indicative data 1442 (each pixel triplet). The output of the liquid crystal driver voltage 1444 is outputted synchronizing with the scan selection signal 1403 which a scanning circuit 1402 generates, and, thereby, can realize the display for one line of a liquid crystal panel 309.

[0201] An animation display becomes possible by repeating the above actuation.

[0202] as having explained above -- this -- in the liquid crystal display of the 3rd operation gestalt, the memory cell 1433 with which the data driver LSI 1400 is equipped is used only for the still picture display. Therefore, it is not necessary to rewrite a memory cell 1433 at a high speed, and low-power-izing is possible. Moreover, the gradation display in an animation display is realized by combining the FRC control by the animation controller, and the voltage modulation control by the data driver. Therefore, animation display (this operation gestalt 32 gradation) of many gradation becomes realizable easily, without increasing the memory space of the data driver LSI 1400.

[0203] the 1- described above -- with the 3rd operation gestalt, although the number of outputs of a data driver was set to 160, the number of outputs is not limited to this. It can respond easily only by changing the configuration of memory, an output circuit, etc. corresponding to the number of outputs. Moreover, other combination of gradation control of FRC, Pulse Density Modulation, and a voltage modulation can respond easily.

[0204] The configuration of the 1st, 2nd, and 3rd operation gestalt mentioned above may be combined, respectively. For example, it may be made to perform gradation control by a total of three places of location [ just behind a memory cell ], animation controller, and liquid crystal actuation circuit \*\*.

[0205] If the data driver and liquid crystal display which were described above are used, power consumption will be small and the possible information processor of a multi-gradation



display and an animation display will be obtained.

[0206] With the "data bus" said in a claim, it is equivalent to a data bus 302 in an above-mentioned operation gestalt. With an "address bus", it is equivalent to an address bus 301. It is equivalent to the address administration circuit 408 (908 1408), the column address decoder 429 (929 1429), a selector 431 (931 1431), I/O buffer 419 (919 1419), a memory cell 433 (933 1433), the row address decoder 425 (925 1425), a selector 423 (923 1423), a data bus 436 (934 1434), etc. at a "data-processing system." With "display memory", it is equivalent to a memory cell 433 (933 1433). With an "output bus", it is equivalent to a data bus 436 (934 1434). With "the 1st gradation control circuit", it is equivalent to the FRC data circuit 427 and the FRC selector 435. With a "selection means", it is equivalent to the timing-control circuit 411 (911 1411), a selector 437 (937 1437), the display address counter 421 (921 1421), etc. "memory" -- a register 4110 (9110 14110) -- moreover, "selection information" is equivalent to the setting-out information which shows the animation field stored in these registers 4110 (9110 14110). With a "directions circuit", it is equivalent to a timing-control circuit (911 1411) and the display address counter 421 (921 1421). With "selection directions", it is equivalent to a control signal 445 (945 1445). It is [ "selector" ] equivalent to a shift register 439 (939 1439), a latch circuit 441 (941 1441), and the liquid crystal actuation circuit 443 (943 1443) with a selector 437 (937 1437) "a voltage-output means." With "the 2nd gradation control circuit", it is equivalent to the portion about the gradation control included in the liquid crystal actuation circuit 943 (1443). With a "data controller", it is equivalent to the animation controller 311. With "the 3rd control circuit", it is equivalent to the FRC control circuit 506.

[0207] However, the definition which each part of the above cooperates closely mutually, operates, and was described here is not strict.

[0208]

[Effect of the Invention] According to this invention, a multi-gradation display and an animation display are possible, without making the display memory capacity built in a data driver increase as explained above. Moreover, since display memory is built in the data driver, access frequency of display memory can be low-speed-ized about a still picture (it is 1 time to a level period). Therefore, low cost and low-power-ization can be reconciled. Since the number of gradation displays carries out FRC control by the external controller, it can be set as arbitration regardless of the data driver LSI. If the data driver of this invention and a liquid crystal display are used, power consumption will be small and the possible information processor of a multi-gradation display and an animation display will be obtained.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the whole liquid crystal display configuration which is the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the detailed configuration of the body of a liquid crystal display.

[Drawing 3] It is the block diagram showing the detailed configuration of the data driver LSI 307.

[Drawing 4] It is the circuit diagram showing the internal configuration of a selector 437.

[Drawing 5] It is the block diagram showing the internal configuration of the animation controller 311.

[Drawing 6] It is drawing showing the configuration of the body of the liquid crystal display in the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 7] It is drawing showing the configuration of the data driver LSI 900.

[Drawing 8] It is drawing showing the configuration of the body of the liquid crystal display in the 3rd operation gestalt of this invention.

[Drawing 9] It is drawing showing the internal configuration of the data driver LSI 1400.

[Drawing 10] It is drawing showing the memory light timing of a SRAM interface.

[Drawing 11] It is drawing showing the memory lead timing of a SRAM interface.

[Drawing 12] It is drawing showing the thing animation display field in a liquid crystal panel 309.

[Drawing 13] It is drawing showing the animation display data transfer timing from the animation controller 311 to the liquid crystal driver 307 (900 1400).

[Drawing 14] It is drawing showing the transfer timing of the indicative data based on a shift register 439 (939 1439).

[Drawing 15] It is drawing showing an FRC gradation method.

[Drawing 16] It is drawing showing a Pulse-Density-Modulation gradation method.

[Drawing 17] It is drawing showing a voltage modulation gradation method.

[Drawing 18] It is the block diagram of the conventional liquid crystal display.

[Drawing 19] It is the block diagram of the body of the liquid crystal display of the conventional technology.

[Drawing 20] It is the block diagram of the data driver of the conventional technology.

[Description of Notations]

[ Drawing 1 ] 301 [ -- CPU, 305 / -- Memory, 306 / -- An I/O device, 307 / -- A data driver, 308 / -- A scanning circuit, 309 / -- A liquid crystal panel, 310 / -- A display synchronizing signal, 311 / -- Animation controller ] -- An address bus, 302 -- A data bus (indicative data), 303 -- A control signal, 304

[ Drawing 2 and drawing 3 ] 401 -- A control signal, 402 -- An oscillator circuit, 403 -- Display clock, 404 [ -- Scan selection signal, ] -- A power circuit, 405 -- Supply voltage, 406 -- Supply voltage, 407 408 -- A address administration circuit, 409 -- A column address, 410 -- Row address, 411 -- A timing-control circuit, 412 -- A control signal, 413 -- Control signal, 414 [ -- Control signal (latch signal), ] -- A control signal, 415 -- A control signal, 416 -- A shift clock, 417 418 -- A control signal, 419 -- An I/O buffer, 420 -- Data bus, 421 -- A display address counter, 422 -- A row address, 423 -- Selector, 424 -- A row address, 425 -- A row address

decoder, 426 -- Selection signal, 427 -- An FRC data circuit, 428 -- FRC data, 429 -- Column address decoder, 430 -- A selection signal, 431 -- A data selector, 432 -- Data bus, 433 -- A memory cell, 434 -- A data bus (indicative data), 435 -- FRC selector, 436 -- A data bus (indicative data), 437 -- A selector, 438 -- Data bus (indicative data), 439 [ -- A data bus (indicative data), 443 / -- A liquid crystal actuation circuit, 444 / -- Liquid crystal driver voltage, 445 / -- A control signal, 4110 / -- Register ] -- A shift register, 440 -- A data bus (indicative data), 441 -- A latch circuit, 442

[ drawing 5 ] a 501 -- timing-control circuit, a 502 -- I/O-hardware-control circuit, and 503 -- -- an address control circuit, a 504 -- animation processing circuit, a 505 -- control register circuit, and 506 -- -- an FRC control circuit, a 507 -- control signal, a 508 -- control signal, and 509 -- -- a control signal, a 510 -- control signal, a 511 -- control signal, and 512 -- -- a control signal (register latch signal), a 513 -- address bus, a 514 -- address bus, and 515 -- -- a data bus,

[ Drawing 6 and drawing 7 ] 900 -- A data driver, 901 -- A control signal, 902 -- Scanning circuit, 903 [ -- Supply voltage, ] -- A scan selection signal, 904 -- A power circuit, 1405 -- Supply voltage, 1406 907 -- A display synchronizing signal, 908 -- A address administration circuit, 909 -- Column address, 910 -- A row address, 911 -- A timing-control circuit, 912 -- Control signal, 913 -- A control signal, 914 -- A control signal, 916 -- Control signal (shift clock), 917 -- A control signal (latch signal), 918 -- A control signal, 919 -- I/O buffer, 920 -- A data bus, 921 -- A display address counter, 922 -- Row address, 923 -- A selector, 924 -- A row address, 925 -- Row address decoder, 926 -- A WORD selection signal, 927 -- A control signal, 929 -- Column address decoder, 930 [ -- Memory cell, ] -- A selection signal, 931 -- A selector, 932 -- A data bus, 933 934 [ -- Shift register, ] -- A data bus, 937 -- A selector, 938 -- A data bus, 939 940 [ -- A liquid crystal actuation circuit, 944 / -- Liquid crystal driver voltage, 945 / -- A control signal, 9110 / -- Register ] -- A data bus (indicative data), 941 -- A latch circuit, 942 -- A data bus (indicative data), 943

[ Drawing 8 and drawing 9 ] 1400 -- A data driver, 1401 -- A control signal, 1402 -- Oscillator circuit, 1403 -- A scan selection signal, 1404 -- A power circuit, 1405 -- Supply voltage, 1406 -- Supply voltage, 1407 -- A display synchronizing signal, 1408 -- Address administration circuit, 1409 -- A column address, 1410 -- A row address, 1411 -- Timing-control circuit, 1412 [ -- Control signal (shift clock), ] -- A control signal, 1413 -- A control signal, 1414 -- A control signal, 1416 1417 -- A control signal (latch signal), 1418 -- A control signal, 1419 -- I/O buffer, 1420 -- A data bus, 1421 -- A display address counter, 1422 -- Row address, 1423 -- A selector, 1424 -- A row address, 1425 -- Row address decoder, 1426 -- A WORD selection signal, 1427 -- A control signal, 1429 -- Column address decoder, 1430 -- A selection signal, 1431 -- A data selector, 1432 -- Data bus, 1433 -- A memory cell, 1434 -- A data bus, 1437 -- Selector, 1438 [ -- A latch circuit, 1442 / -- A data bus, 1443 / -- A liquid crystal actuation circuit, 1444 / -- Liquid crystal driver voltage, 1445 / -- A control signal, 14110 / -- Register ] -- A data bus (indicative

data), 1439 -- A shift register, 1440 -- A data bus, 1441

[ Drawing 18 ] 101 [ -- CPU, 105 / -- Memory, 106 / -- An I/O device, 107 / -- A data driver, 108 / -- A scanning circuit, 109 / -- A liquid crystal panel, 110 / -- Display synchronizing signal ] -- An address bus, 102 -- A data bus, 103 -- A control signal line (control signal), 104

[ Drawing 19 and drawing 20 ] 201 -- The oscillator circuit for a display, 202 -- A power circuit, 203 -- Control signal line, 204 [ -- Address administration circuit, ] -- A display-control signal line, 205 -- Supply voltage, 206 -- Supply voltage, 207 208 -- A column address, 209 -- A row address, 210 -- Timing-control circuit, 211 [ -- Control signal (latch signal), ] -- A control signal, 212 -- A control signal, 213 -- A control signal, 214 215 -- A control signal (latch signal), 216 -- A control signal, 217 -- Display address counter, 218 -- A row address, 219 -- An I/O buffer, 220 -- Data bus, 221 -- A selector, 222 -- A row address, 223 -- Column address decoder, 224 -- A selection signal, 225 -- A data selector, 226 -- Data bus, 227 -- A row address decoder, 228 -- A WORD selection signal, 229 -- Memory cell, 230 -- A data bus (indicative data), 231 -- A control signal, 232 -- FRC data circuit, 233 [ -- A latch circuit, 237 / -- A data bus, 238 / -- A latch circuit, 239 / -- A data bus, 240 / -- A liquid crystal actuation circuit, 241 / -- Liquid crystal driver voltage ] -- FRC data, 234 -- An FRC selector, 235 -- A display data bus, 236



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】液晶パネルのデータ線に印加する液晶駆動電圧を外部から入力される表示データに応じて出力するデータドライバにおいて、

外部から表示データを入力されるデータバスと、  
外部からアドレスを入力されるアドレスバスと、  
表示データを記憶するための表示メモリおよび該表示メモリから読み出されたデータを出力するための出力バスを備え、上記データバスを通じて入力された表示データを、上記アドレスバスを通じて入力された上記アドレスに基づいて定まる上記表示メモリ上の領域に一旦格納し、その後、該表示メモリに格納した表示データを別途定められた順に読み出して上記出力バスを通じて出力するデータ処理系と、  
上記データ処理系の出力バスと上記データバスとのうちのいずれか一方を選択する選択手段と、  
上記選択手段によって選択されている方のバスを通じて送られてくるデータに応じた液晶駆動電圧を出力する電圧出力手段と、  
を有することを特徴とするデータドライバ。

【請求項2】上記選択手段は、  
選択の基準となる選択情報を格納するメモリと、  
上記選択情報に従った選択指示を出力する指示回路と、  
上記指示回路からの指示に従って、上記データバスまたは上記データ処理系の出力バスのいずれかを選択するセレクタと、  
を含んで構成されるものであることを特徴とする請求項1記載のデータドライバ。

【請求項3】上記選択情報は、上記液晶パネル上における領域を規定したものであり、  
上記指示回路は、上記選択情報によって規定された領域に対して出力されるべきデータが上記データバスを通じて送られてくる期間中は上記データバスを選択する指示を出し、それ以外の時には上記データ処理系の出力バスを選択する指示を出すものであること、  
を特徴とする請求項2記載のデータドライバ。

【請求項4】上記選択情報は、上記液晶パネル上における動画を表示する領域を規定したものであること、  
を特徴とする請求項3記載のデータドライバ。

【請求項5】上記データ処理系は、上記表示メモリから読み出された表示データに基づいて階調制御を行う第1の階調制御回路を有し、該第1の階調制御回路による階調制御の行われた後のデータを上記出力バスを通じて出力するものであること、  
を特徴とする請求項1、2、3または4記載のデータドライバ。

【請求項6】上記第1の階調制御回路は、上記階調制御をFRC方式で行うものであること、  
を特徴とする請求項5記載のデータドライバ。

【請求項7】上記電圧出力手段は、上記選択手段によっ

て選択されている方のバスを通じて送られてくる上記データに基づいて階調制御を行う第2の階調制御回路を有し、該第2の階調制御回路による階調制御によって得られた電圧を上記液晶駆動電圧として出力するものであること、

を特徴とする請求項1、2、3、4、5または6記載のデータドライバ。

【請求項8】上記第2の階調制御回路は、上記階調制御をPWM方式、または、AM方式で行うものであること、

を特徴とする請求項7記載のデータドライバ。

【請求項9】請求項1、2、3、4、5、6、7または8記載のデータドライバと、

表示データを処理するデータコントローラとを備え、  
上記データコントローラは、上記処理の結果を上記データバスを通じてデータを上記データドライバに出力するものであること、

を特徴とする液晶表示装置。

【請求項10】上記データコントローラは、表示データに対して階調制御を行う第3の階調制御回路を備え、該第3の階調制御回路による階調制御によって得られたデータを出力するものであること、

を特徴とする請求項9記載の液晶表示装置。

【請求項11】上記第3の階調制御回路は、上記階調制御をFRC方式で行うものであること、  
を特徴とする請求項10記載の液晶表示装置。

【請求項12】上記第1の階調制御回路による階調制御と、上記第2の階調制御回路による階調制御と、上記第3の階調制御回路による階調制御と、のうちの少なくとも2つを組み合わせることで階調表示を行うこと、  
を特徴とする請求項10記載の液晶表示装置。

【請求項13】請求項10、11または12記載の液晶表示装置を備えたことを特徴とする情報処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データドライバ及びこれを用いた液晶表示装置、情報処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置には、表示品質の向上のみならず、携帯型機器への搭載を目的として低消費電力化が強く望まれている。そのため、表示メモリをデータドライバLSIに内蔵し、表示データを格納したメモリへのアクセス周波数を低速化することで、低消費電力化を図っていた。以下、このような従来の液晶表示装置について、図18、図19、図20を用いて説明する。

【0003】図18は従来のメモリ内蔵液晶ドライバを用いたシステム構成図、図19は液晶表示装置の主要部構成図、図20はメモリ内蔵液晶ドライバの詳細な構成図である。ここに示したのは、160出力のデータドライバLSI107を4個用いて、320×480ドット

の液晶パネル109を駆動する液晶表示装置である。

【0004】図18において、符号"101"を付したのはアドレスバスである。同様に"102"はデータバス、"103"は制御信号線、"104"はCPU、"105"はメモリ、"106"はI/Oデバイス、"107-1"～"107-4"は表示メモリを内蔵したデータドライバLSI、"108"は走査回路、"109"は液晶パネル、"110"は表示同期信号用の信号線を指している。なお、データドライバLSI107-1～107-4を総称して、単に、データドライバLSI107と呼ぶことがある。

【0005】図19、図20において、符号"201"を付したのは表示用発振回路である。同様に、"202"は液晶ドライバの電源回路、"203-1"～"203-4"はデータドライバLSI107-1～107-4の配置位置を示す制御信号を送送する信号線である。以下、制御信号203-1～203-4を総称して、単に、制御信号203と呼ぶことがある。"204"は表示制御信号を送送するための信号線、"205"は走査回路用の電源電圧を供給するための線、"206"はデータドライバLSI107用の電源電圧を供給するための線を指している。"207"は制御信号203に対応したアドレス制御を行うアドレス管理回路、"208"はアドレス管理回路207によるアドレス制御によって得られたカラムアドレスを送送するための信号線、"209"はアドレス管理回路207でアドレス制御を行った表示メモリのロウアドレスを送送するための信号線、"210"は制御信号103に基づいてデータドライバLSI107内部の各種制御信号を生成するタイミング制御回路、"211"は表示データの入出力を制御する制御信号を送送するための信号線、"212"は表示用のロウアドレス218の制御を行う制御信号を送送するための信号線、"213"はセレクト221を制御する制御信号を送送するための信号線、"214"はラッチ信号を送送するための信号線、"215"は液晶駆動の交流化を制御する制御信号を送送するための信号線、"217"は表示アドレスを生成する表示アドレスカウンタ、"218"は表示用のロウアドレスを送送するための信号線、"219"はデータの双方向制御を行うI/Oバッファ、"220"はデータを送送するためのデータバスを指している。"221"は、表示用のアドレスと、システム(CPU104等)から送られてきたアドレスとのうちのいずれかを選択するセレクト、"222"はセレクト221が選択し出力するロウアドレスを送送するための信号線を指している。"223"はカラムアドレスデコーダ、"224"はカラムアドレスデコーダ223が生成した選択信号を送送するための信号線、"225"は表示メモリ229のデータセレクト、"226"は表示メモリ229のデータバスを指している。"227"はロウアドレス

デコーダを指している。"229"は表示データを保持する表示メモリ(メモリセル、RAM)、"230"は表示メモリ229からの表示データバス、"231"はFRCデータを制御する制御信号を送送するための信号線、"232"はFRCのデータを生成するFRCデータ回路、"233"はFRCデータを伝送するための信号線、"234"は表示データ230に対応してFRCデータを選択するFRCセレクト、"235"はFRCセレクト234で選択した表示データを送送するためのデータバス、"236"、"238"は表示データをラッチするラッチ回路、"237"、"239"は表示データバス、"240"は表示データに基づいて液晶駆動電圧を生成する液晶駆動回路、"241"は液晶駆動電圧を供給するための線を指している。

【0006】本明細書中においては、信号、データ等を、当該信号等を送送する信号線、バスに付した符号を付けて呼ぶことがある。例えば、信号線110を通じて伝送される表示同期信号を、"表示同期信号110"と呼ぶことがある。また、表示データバス235を通じて伝送される表示データを、"表示データ235"と呼ぶことがある。

【0007】この液晶表示装置の駆動動作を図18を用いて説明する。

【0008】表示データは、CPU104による制御に従って、メモリ105やI/Oデバイス106からデータドライバLSI107の表示メモリに描画される。このメモリ105からデータドライバLSI107への表示データの描画動作は以下のようにして行われる。

【0009】CPU104は、メモリ105に対しリードアドレス、制御信号を出力することでメモリ105のデータを一旦CPU104のレジスタに取り込む、リードサイクルを実行する。続いて、CPU104はデータドライバLSI107に対しライトアドレス、制御信号を出力することで一旦CPU104のレジスタに取り込んだデータをデータドライバLSI107の表示メモリに書き込む、ライトサイクルを実行する。CPU104は、この動作を繰り返すことでメモリ105の表示データをデータドライバLSI107の表示メモリに転送し表示データの更新(描画)を行う。

【0010】更に、図19、図20を用いてデータドライバLSI107の詳細な動作について説明する。

【0011】各データドライバLSI107は、それぞれパネルの配置位置を示す制御信号203によって液晶パネル109に対しての配置位置が設定されている。

【0012】このためCPU104からのアドレスに対して、4つのデータドライバLSI107はいずれがアクセスされているかを、制御信号203に基づいて判定している。CPU104からのライトアドレスを受けると、アドレス管理回路207は当該アドレスが自らの属するデータドライバLSI107の担当するアドレスで

あるか否かを判定する。判定の結果、自らの属するデータドライバLSI107の担当するアドレスであった場合には、当該アドレスを表示メモリ229のアドレス（カラムアドレス208、ロウアドレス209）に変換し、これをカラムアドレスデコーダ223、セクタ221に出力する。

【0013】CPU104からのライトサイクルの時には、セクタ221はロウアドレス209を選択しこれをロウアドレスデコーダ227に出力する。すると、ロウアドレスデコーダ227は、そのアドレスに対応した表示メモリ229のゲート線を選択する。一方、カラムアドレスデコーダ223は、カラムアドレス208に対応したデータセクタ225を有効にすることで、表示メモリ229のデータ線を選択する。これにより、I/Oバッファ219からのライトデータ220を表示メモリ229の所定のアドレスに書き込むことができる。以上の動作を繰り返すことで表示データの更新（描画）を行う。

【0014】表示メモリ229には、1画面分×2ビット（4階調）の表示データが保持されている。

【0015】表示メモリ229からの表示データの読み出しの際には、セクタ221は表示アドレスカウンタ217で生成したロウアドレス（表示アドレス）218を選択する。これにより、その時の表示アドレス218によって指定されているアドレスの表示データが、FRCセクタ234によって順次1ライン分づつ読み出される。この読み出しは、水平同期信号に同期して行われる。FRCセクタ234は、読み出した表示データを、1ビットの表示データ235としてラッチ回路236に出力する。この表示データ235は、ラッチ回路236、238によって、表示データ237、239として順次転送されて、液晶駆動回路240に入力される。液晶駆動回路240は、この表示データ239に対応した液晶駆動電圧241を生成し、液晶パネル109を駆動する。

【0016】走査回路108はこれに同期して、液晶パネル109のゲート線を1ラインずつ順次有効にしてゆく。これにより表示が行われることになる。

【0017】なお、ここでは、ラッチ回路を2段に構成し（ラッチ回路236、ラッチ回路238）、それぞれの動作タイミングをラッチ信号214、215によって制御することで、CPU104からのアクセス（表示メモリ229への書き込み）と表示動作（表示メモリ229からの読み出し）とが競合した時の調停動作を行っている。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年、マルチメディア技術の発展に伴って、動画の表示が要求されるようになってきている。動画を表示するためには、実用上、32階調以上の多階調表示が必須となる。1画素

32階調の表示を行うためには1画素5ビットの表示データが必要となる。そして、これを上記従来技術で実現するには、データドライバLSIに内蔵するメモリの容量を増加させなければならない。

【0019】しかし、内蔵するメモリの容量を増加させるとチップサイズが増大し、低価格化を図ることが困難となる。また、動画の描画データは1秒間に30フレーム以上の更新が必要であるが、そのためにはフレーム毎にデータを転送しなければならない、メモリの高速な書換が必須となる。階調数が増えればデータ量も増えるため、階調数が増大する従って書換はさらに高速化が要求されるようになる。このような高速化は消費電力の増大につながる。このように従来技術では低消費電力化と低コスト化を併に実現することが困難であった。

【0020】本発明は、低コストおよび低消費電力を実現しつつ、動画表示に対応可能なデータドライバおよびこれを用いた液晶表示装置、情報処理装置を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明では、データドライバとは別に動画コントローラを設け、動画処理、液晶多階調表示のための処理をここで行うようにする。静止画の表示には、データドライバ内の表示メモリを通じて処理したデータを用いる。一方、動画の表示には、動画コントローラから送られてくるデータを用いる。表示領域に応じて両者を切り替えて使用することで、消費電力の増大、表示メモリの容量の増大を招くことなく動画に対応できる。つまり、表示画面が変化しない静止画では表示メモリのアクセス周波数を低速化できる（表示メモリから1ライン分づつ読み出すようにすれば、表示メモリへのアクセスは水平期間に1回で足りる）。一方、動画表示では、処理を動画コントローラに行わせることで、データドライバに内蔵する表示メモリ容量を増加させる必要はない。また、動画コントローラで階調制御の処理を行うため、階調表示数がデータドライバのみによって制限されることはない。データドライバによる階調制御と、動画コントローラによる階調制御とを組み合わせれば、階調表示数をより多くできる。

【0022】本発明の構成をより具体的に述べれば以下の通りである。

【0023】本発明の第1の態様としては、液晶パネルのデータ線に印加する液晶駆動電圧を外部から入力される表示データに応じて出力するデータドライバにおいて、外部から表示データを入力されるデータバスと、外部からアドレスを入力されるアドレスバスと、表示データを記憶するための表示メモリおよび該表示メモリから読み出されたデータを出力するための出力バスを備え、上記データバスを通じて入力された表示データを、上記アドレスバスを通じて入力された上記アドレスに基づいて定まる上記表示メモリ上の領域に一旦格納し、その



後、該表示メモリに格納した表示データを別途定められた順に読み出して上記出力バスを通じて出力するデータ処理系と、上記データ処理系の出力バスと上記データバスとのうちのいずれか一方を選択する選択手段と、上記選択手段によって選択されている方のバスを通じて送られてくるデータに応じた液晶駆動電圧を出力する電圧出力手段と、を有することを特徴とするデータドライバが提供される。

【0024】上記選択手段は、選択の基準となる選択情報を格納するメモリと、上記選択情報に従った選択指示を出力する指示回路と、上記指示回路からの指示に従って、上記データバスまたは上記データ処理系の出力バスのいずれかを選択するセレクトと、を含んで構成されるものであることが好ましい。

【0025】上記選択情報は、上記液晶パネル上における領域を規定したものであり、上記指示回路は、上記選択情報によって規定された領域に対して出力されるべきデータが上記データバスを通じて送られてくる期間中は上記データバスを選択する指示を出し、それ以外の時には上記データ処理系の出力バスを選択する指示を出すものであることが好ましい。

【0026】上記選択情報は、上記液晶パネル上における動画を表示する領域を規定したものであってもよい。

【0027】上記データ処理系は、上記表示メモリから読み出された表示データに基づいて階調制御を行う第1の階調制御回路を有し、該第1の階調制御回路による階調制御の行われた後のデータを上記出力バスを通じて出力するものであってもよい。

【0028】上記第1の階調制御回路は、上記階調制御をFRC方式で行うものであってもよい。

【0029】上記電圧出力手段は、上記選択手段によって選択されている方のバスを通じて送られてくる上記データに基づいて階調制御を行う第2の階調制御回路を有し、該第2の階調制御回路による階調制御によって得られた電圧を上記液晶駆動電圧として出力するものであってもよい。

【0030】上記第2の階調制御回路は、上記階調制御をPWM方式、または、AM方式で行うものであってもよい。

【0031】本発明の第2の態様としては、上述した第1の態様のデータドライバと、表示データを処理するデータコントローラとを備え、上記データコントローラは、上記処理の結果を上記データバスを通じてデータを上記データドライバに出力するものであることを特徴とする液晶表示装置が提供される。

【0032】上記データコントローラは、表示データに対して階調制御を行う第3の階調制御回路を備え、該第3の階調制御回路による階調制御によって得られたデータを出力するものであることが好ましい。

【0033】上記第3の階調制御回路は、上記階調制御

をFRC方式で行うものであってもよい。

【0034】上記第1の階調制御回路による階調制御と、上記第2の階調制御回路による階調制御と、上記第3の階調制御回路による階調制御と、のうちの少なくとも2つを組み合わせることによって階調表示を行ってもよい。

【0035】本発明の第3の態様としては、上述の第2の態様の液晶表示装置を備えたことを特徴とする情報処理装置が提供される。

【0036】上述した各態様の作用についてまとめて説明する。

【0037】データ処理系では、データバスを通じて入力された表示データを、表示メモリに一旦格納する。この時の格納領域は、アドレスバスを通じて入力されたアドレスに基づいて定められる。その後、表示メモリに格納した表示データを別途定められた順に読み出して出力バスを通じて出力する。なお、データ処理系が第1の階調制御回路を有している場合には、出力バスには、表示メモリから読み出した表示データに対してこの第1の階調制御回路による階調制御（例えば、FRC方式による階調制御）の行われた後のデータを出力する。

【0038】データコントローラは、表示データを処理した結果をデータバスを通じてデータをデータドライバに出力する。なお、データコントローラが第3の階調制御回路を有している場合には、この第3の階調制御回路による階調制御（例えば、FRC方式による階調制御）によって得られたデータを出力する。

【0039】選択手段は、データ処理系の出力バスと、データバスとのうちのいずれか一方を選択する。この選択手段は、指示回路が出力する、選択情報に従った選択指示に従って、セレクトがデータバスまたはデータ処理系の出力バスのいずれかを選択することで実現できる。この選択情報が液晶パネル上における領域（例えば、動画表示領域）を規定したものである場合には、指示回路は、この選択情報によって規定された領域に対して出力されるべきデータがデータバスを通じてデータコントローラから送られてくる期間中、データバスを選択する指示を出す。それ以外の時にはデータ処理系の出力バスを選択する指示を出す。

【0040】電圧出力手段は、選択手段によって選択されている方のバスを通じて送られてくるデータに応じた液晶駆動電圧を出力する。なお、電圧出力手段が第2の階調制御回路を有している場合には、入力されたデータに対してこの第2の階調制御回路による階調制御（例えば、PWM方式、または、AM方式による階調制御）を行うことで得られた電圧を液晶駆動電圧として出力する。

【0041】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態を図面を用いて説明する。

【0042】本発明の第1の実施形態である液晶表示装

置を図1乃至図5、図10乃至図15を用いて説明する。

【0043】まず、概要を図1を用いて説明する。

【0044】この液晶表示装置は、320×480画素の液晶パネル309と、データドライバLSI307-1～307-4と、走査回路308と、動画コントローラ311と、CPU304と、メモリ305と、I/Oデバイス306とから構成されている。そして、これら各部間は、アドレスバス301、データバス302、制御信号線303、表示同期信号線310によって接続されている。なお、これ以降の説明においては、データドライバLSI307-1～307-4を総称して、単に、“データドライバLSI307”と呼ぶことがある。また、本明細書中、信号を当該信号を伝送する信号線の符号を付して呼ぶことがある。例えば、表示同期信号線310を通じて送られる表示同期信号を、“表示同期信号310”と呼ぶことがある。

【0045】CPU304は、アドレスバス301、データバス302を通じて、データドライバLSI307の内蔵する表示メモリに直接アクセスできるようになっている。また、動画コントローラ311も同様に、アドレスバス301、データバス302を通じて、データドライバLSI307にアクセスできるようになっている。これによりこの液晶表示装置では、静止画データについては、CPU304、メモリ305によって表示データの更新（描画）を行うようになっている。一方、動画データについては動画コントローラ311からデータドライバLSI307へ出力されるようになっている。そして、データドライバLSI307は、内部に動画表示領域を示す情報を備えており、該情報に従って、CPU304等から送られてくる表示データ（静止画データ）と、動画コントローラ311から送られてくる表示データ（動画データ）と、を切り替えて液晶パネル309に出力するようになっている。

【0046】このような動作を実現するための構成上の特徴は、主としてデータドライバLSI307にある。そこで、これ以降は、データドライバLSI307を中心に説明を行うこととする。

【0047】各データドライバLSI307は、各画素2ビットの表示データを、160出力、240ライン分保持できるだけの容量を備えた表示メモリ（メモリセル433）を備えている。そのため、1個のデータドライバLSI307で160×240画素の液晶パネルを4階調で表示することができる。液晶パネル309は320×480画素であるため、このデータドライバLSI307を上下に2個づつ（合計4個）配置し、上下240ラインずつの2画面駆動を行うようになっている。

【0048】図2、図3に示すとおり、データドライバLSI307は、アドレス管理回路408、タイミング制御回路411、I/Oバッファ419、表示アドレス

カウンタ421、セクタ423、ロウアドレスデコーダ425、FRCデータ回路427、カラムアドレスデコーダ429、データセクタ431、メモリセル433、FRCセクタ435、セクタ437、シフトレジスタ439、ラッチ回路441、液晶駆動回路443を備えている。また、これらの各部間（あるいは、他の回路部分との間）を繋ぐための各種信号線、バス420、432、434、442等を備えている。

【0049】なお、該図2、図3には、図1においては省略し描いていなかった、発振回路402、電源回路404も描いている。

【0050】アドレス管理回路408は、制御信号303、401に基づいてアドレス301をカラムアドレス409およびロウアドレス410に変換するものである。アドレス管理回路408は、カラムアドレス409をカラムアドレスデコーダ429に、一方、ロウアドレス410をセクタ423を介してロウアドレスデコーダ425へ出力している。なお、制御信号401は、4つのデータドライバLSI307のうちいずれがその時のアクセス対象であるかを指定するためのものである。

【0051】タイミング制御回路411は、制御信号303および表示同期信号310からデータドライバLSI307内部の各種制御信号412、413、414、415、416、417、418、445を生成するものである。これらの制御信号のうち、制御信号412はI/Oバッファ419に出力されている。制御信号413は、表示アドレスカウンタ421に出力されている。制御信号414は、セクタ423に出力されている。制御信号415は、FRCデータ回路427に出力されている。シフトクロック416はシフトレジスタ439に出力されている。ラッチ信号417は、ラッチ回路441に出力されており、表示データをラッチするタイミングを制御するのに用いられている。制御信号418は、液晶駆動回路443に出力されており、液晶駆動の交流化を制御するのに用いられている。制御信号445は、セクタ437へ出力されており、セクタ437に接続されている2つのデータバス（データバス436、データバス302）のうちいずれか一方を選択するのに用いられている。なお、タイミング制御回路411にも上述の制御信号401が入力されている。

【0052】該タイミング制御回路411は、液晶パネル309上において動画の表示される領域を示す情報が格納されたレジスタ4110を備えている。また、該タイミング制御回路411には、その時、液晶パネル309上における何番目のラインに対応した表示データをメモリセル433から読み出すべきかを示すロウアドレス422が入力されている。制御信号445はこのレジスタ4110の内容とロウアドレス422とに基づいて生成されている。つまり、動画表示領域では表示データ302（動画コントローラ311から送られてくる動画デ

ータ)を、一方、静止画表示領域では表示データ436(静止画データ)を、セレクト437に選択させるように制御信号445を生成している。このような点が本実施形態最大の特徴点である。

【0053】I/Oバッファ419は、制御信号412に従って、表示データ302、420の入出力を制御するものである。

【0054】表示アドレスカウンタ421は、制御信号413に従って、表示用のロウアドレス422を生成するものである。該表示アドレスカウンタ421は、このロウアドレス422をタイミング制御回路411およびセレクト423に出力している。

【0055】セレクト423は、制御信号414に従って、表示用のロウアドレス422と描画用のロウアドレス410とのうちのいずれか一方を選択するものである。該セレクト423は、選択した方を、ロウアドレス424としてロウアドレスデコード425に出力している。

【0056】ロウアドレスデコード425は、ロウアドレス424を解読することでワード選択信号426を生成して、これをメモリセル433のゲート線に出力するものである。

【0057】カラムアドレスデコード429は、カラムアドレス409に基づいて、選択信号430を生成するものである。該カラムアドレスデコード429は、この選択信号430を、データセレクト431に出力している。

【0058】データセレクト431は、選択信号430に従ってメモリセル433のデータバス432のデータ線を選択することで、メモリセル433への表示データ420の入出力を制御するものである。

【0059】メモリセル433は、表示データ(静止画データ)を一時記憶するためのメモリであり、RAMで構成されている。該メモリセル433上における表示データの書き込み/読み出しの対象となる領域は、上述のカラムアドレスおよびロウアドレスに基づいて指定できるようになっている。上述したとおり本実施形態のメモリセル433は、各画素2ビットの表示データを、160出力、240ライン分保持できるだけの容量を備えている。

【0060】FRCデータ回路427およびFRCセレクト435は、FRC方式による階調表示を行うためのものである。FRC階調方式とは、図15に示すとおり、印加電圧(すなわち表示輝度)をフレーム毎に変えることで、中間の階調の輝度を表示する方式である(図15の例では、奇数フレームと偶数フレームとで表示輝度を変えている)。FRCデータ回路427は、FRC階調方式により階調表示を行う際に必要なFRCデータ428を生成するものである。FRCデータ428の生成タイミングは、制御信号415に従って決定されてい

る。FRCセレクト435は、1画素2ビットの表示データ434に対応してFRCデータ1ビットを選択する処理(FRC制御)を行うものである。FRCセレクト435は、FRC制御によって生成されたデータを、表示データ436としてセレクト437へ出力している。

【0061】セレクト437は、表示データ436(静止画データ)と、動画コントローラ311から入力されている表示データ302(動画データ)と、のうちのいずれか一方を制御信号445に従って選択するものである。つまり、本実施形態においては、データバス302を通じて送られてきた表示データが、セレクト437に至るまでには2つのルートが設けられている。1番目のルートは、データバス302以後、I/Oバッファ419、データセレクト431、メモリセル433、FRCセレクト435、データバス436を通じてセレクト437に至るルートである。2番目のルートは、メモリセル433等を介することなく、データバス302を、直接、セレクト437に接続したルートである。あらかじめ動画表示領域として設定されている領域についての表示データを入力すべき期間中は、データバス302には動画コントローラ311から動画データが入力されている。一方、あらかじめ静止表示領域として設定されている領域についての表示データを入力すべき期間中は、データバス302にはCPU304、メモリ305等から静止画データが入力されている。従って、セレクト437において、データバス436とデータバス302とのいずれか一方を制御信号445に従って選択することで、データバス302からセレクト437に至る2つのルートのうちのいずれかを、表示データに応じて選択できるようになっている。該セレクト437は、このようにして選択した方を表示データ438としてシフトレジスタ439へ出力している。

【0062】なお、本実施形態におけるセレクト437の具体的な内部構成を図4に示した。

【0063】シフトレジスタ439は、8ビット双方向シフトレジスタであり、シフトクロック(制御信号)416に従って動作している。

【0064】ラッチ回路441は、制御信号417に従って(つまり、走査回路308の表示選択信号407に同期して)表示データ440をラッチするものである。該ラッチ回路441は、ラッチしたデータを、表示データ442として液晶駆動回路443へ出力している。

【0065】液晶駆動回路443は、表示データ442に対応して液晶駆動電圧444を生成するものである。

【0066】発振回路402は表示タイミングを規定するための表示クロック403を生成し、走査回路308へ供給するものである。

【0067】電源回路404は、液晶パネル駆動電圧(走査回路308用の電源電圧405、データドライバLSI307用の電源電圧406)を生成し供給するも

のである。

【0068】次に、本実施形態における表示動作について説明する。

【0069】説明は静止画の表示動作と動画の表示動作とに分けて行う。

【0070】[静止画の表示動作] 静止画については、CPU304がメモリ305内の表示データを読み出し(リードアクセス)し、これをデータドライバLSI307のメモリセル433に書き込む(ライトアクセス)ことで、表示データの更新(描画)行われる。メモリ433へのアクセスは、ランダムに行われる。この時の、CPU304のアクセスはSRAMインタフェースで行われる。SRAMインタフェースのリード/ライトタイミングを図10、図11に示した。図10、図11に示した信号のうち、アドレス信号はアドレスバス301を通じて伝送されている。データ信号は、データバス302を通じて伝送されている。これ以外の信号は、制御信号303に含まれているものである。

【0071】以下、データドライバLSI307のメモリセル433への表示データの書き込み、メモリセル433からの表示データの読み出しについて説明する。

【0072】まず、メモリセル433への表示データの書き込みについて説明する。

【0073】システム(CPU304等)からのリード/ライトアドレスは、アドレスバス301を通じてデータドライバLSI307のアドレス管理回路408に入力される。各データドライバLSI307のアドレス管理回路408は、それぞれ制御信号401に基づいてその時のアクセスが、自らの属するデータドライバLSI307に対するものであるか否かを判定する。該判定の結果、自らの属するデータドライバLSI307に対するアクセスであった場合には、この時入力されたアドレス301を、カラムアドレス409、ロウアドレス410に変換する。

【0074】カラムアドレスデコーダ429は、このカラムアドレス409をデコードする。データセクタ431はこのデコード結果に基づいて、対応するアドレスのデータ線を選択する。

【0075】一方、セクタ423は、ロウアドレス410を選択し、ロウアドレス424としてロウアドレスデコーダ425に出力する。ロウアドレスデコーダ425はこのロウアドレス424をデコードし、デコード結果に応じてゲート線1本を選択する。これにより、CPU304は、その時選択されているデータ線およびゲート線によって定まるメモリセル433上の所定のビットにアクセスし、表示データを所定のアドレスに転送することができる。

【0076】次に、メモリセル433からの表示データの読み出し(表示動作)について説明する。

【0077】FRCセクタ435は、メモリセル43

3に保持された表示データ(1ライン分の各画素2ビットのデータ)を、1ビットのFRCデータ436に変換する。

【0078】ところで、タイミング制御回路411は、レジスタ4110の内容とロウアドレス422とを確認することで、この時、静止画領域の表示を行っていることを知っている。そのため、タイミング制御回路411は、この時には、セクタ437がデータバス436を選択するような値を制御信号445として出力している。セクタ437は、この制御信号445に従って、データバス436を選択し、該データバス436を通じて送られてくるFRCデータを表示データ438として出力する。

【0079】シフトレジスタ439は、表示データ438を水平周期でラッチする。これに続く、ラッチ回路441は、次の水平周期で、シフトレジスタ439の出力する表示データ440をラッチし、液晶駆動回路443に表示データ442として出力する。液晶駆動回路443は、この表示データ442に対応した液晶駆動電圧444を選択し液晶パネル309に出力する。液晶駆動電圧444の出力は走査回路308の生成する走査選択電圧407に同期して出力されており、これにより液晶パネル309の1ライン分の表示を実現できる。

【0080】以上の動作を繰り返すことで静止画の表示が可能となる。

【0081】[動画の表示動作] 動画を表示する場合には、多階調表示、表示データの高速転送が、実際上は必要になる。本実施形態のデータドライバLSI307は、これに対応するため以下のような描画動作を行う。

【0082】動画データは、動画コントローラ311とCPU304とで動画圧縮データから動画伸長処理を行い、表示データに展開する。展開した表示データは動画コントローラ311がFRC制御を行う。

【0083】ところで、動画コントローラ311も、動画領域を示す情報を格納したレジスタ(後述する図5における制御レジスタ回路505)を備えている。動画コントローラ311は、このレジスタの内容等を確認することで、その時表示処理の対象となっているのが動画表示領域であるか否かを知ることができる。その時表示処理の対象となっているのが動画表示領域であった場合、動画コントローラ311は上述のFRC制御を行なう。そして、その結果得られた1ビットのFRCデータを、1ライン分ずつ順次、データバス302を通じてデータドライバLSI307に送る。

【0084】データドライバLSI307のタイミング制御回路411も、同様にレジスタ4110の内容とロウアドレス422とを確認することでその時表示処理の対象となっているのが動画表示領域であることを知る。そのため、タイミング制御回路411は、この時の制御信号445を、セクタ437がデータバス302を選

択するような値とする。その結果、セクタ437は、データバス302を通じて動画コントローラ311から送られてくるFRCデータを選択し、シフトレジスタ439に出力させる。これ以降は、静止画の場合と同様に、このFRCデータに基づいた液晶駆動電圧444の出力が行われることになる。

【0085】次に、動画コントローラ311からデータドライバLSI307への動画データ転送のタイミングおよびこの動画データのデータドライバLSI307内での処理のタイミングを、図12、図13、図14を用いてさらに詳細に説明する。

【0086】ここでの説明では、タイミング制御回路411のレジスタ4110において、液晶パネル309のnラインからmラインまでの領域( $n < m$ )が動画表示領域として設定されているものとする(図12参照)。

【0087】動画表示データはデータバス302を通過して動画コントローラ311からデータドライバLSI307に1ライン分ずつシリアルに転送されてくる。図13において、CL1は水平期間を表わす同期信号であり、表示同期信号310(図2、図3参照)に含まれている信号である。

【0088】タイミング制御回路411は、このCL1を制御信号413として表示アドレスカウンタ421に出力している。表示アドレスカウンタ421は、この制御信号413(CL1)をカウントし、そのカウント値を表示用のロウアドレス422としてセクタ423に出力している。

【0089】セクタ437は、制御信号445に従ってその選択状態を切り替えているが、その選択状態は、表示アドレスカウンタ421のカウント値と以下のような関係にある。つまり、表示アドレスカウンタ421のカウント値が $n-1$ となっている時(動画表示領域でない時)には、セクタ437は、データバス436(つまり、メモリセル433に格納されている $n-1$ ライン目の表示データに基づいて得られたFRCデータ)を選択している。表示アドレスカウンタ421のカウント値が $n$ の時(動画表示領域の時)には、セクタ437は、データバス302(つまり、動画コントローラ311から送られてくる表示データ)を選択している。このように、動画表示領域ではセクタ437はデータバス302(動画コントローラ311からの表示データ)を選択し、動画表示領域以外ではメモリセル433の表示データを選択する。

【0090】また、動画コントローラ311の動作も、セクタ437、表示アドレスカウンタ421の動作と以下のような関係がある。つまり、表示カウンタ421が( $n-1$ )をカウントする時に、動画コントローラ311はnライン目の表示データを順次転送する。

【0091】データドライバLSI307においては、シフトレジスタ439が、図14に示したタイミングで

この動画コントローラ311から送られてきたnライン目のデータ(1ライン分)を取り込む。すなわち、シフトレジスタ439は、WE信号に同期したシフトクロック416で、順次、表示データ438(動画コントローラ311から送られてきたnライン目のデータ)を1ライン分取り込む(注:既に述べたとおり、この時には、セクタ437はデータバス302を選択した状態とされている)。なお、動画コントローラ311からの表示データの転送は、図14におけるWE信号(ライトイネーブル信号)に同期して行われている。シフトレジスタ439は、このようなタイミングで取り込んだデータを、ラッチ回路441に表示データ440として転送する。

【0092】ラッチ回路441は、次のCL1信号に同期してこの表示データ440をラッチし、表示データ442として液晶駆動回路443に転送する(図13参照)。液晶駆動回路443は、この表示データ442に応じて液晶駆動電圧444を生成し出力する。液晶駆動電圧444の出力は走査回路308の生成する走査選択電圧407に同期して出力されており、これにより液晶パネル309の1ライン分の表示を実現できる。

【0093】以上の動作を繰り返すことで動画表示が可能となる。

【0094】動画コントローラ311について図5を用いて説明しておく。

【0095】動画コントローラ311は、MPEGなどの圧縮データを伸長し、表示データを再生するものである。この動画コントローラ311は、図5に示すとおり、タイミング制御回路501、入出力を制御するI/O制御回路502、アドレス制御回路503、動画処理回路504、制御レジスタ回路505、FRC制御回路506を備えている。また、これら各部を繋ぐ、信号線507、508、509、510、511、512、アドレスバス513、514、データバス515、516、517、518、519、520を備えている。

【0096】I/O制御回路502は、データバス302を通じてのデータ信号の入出力、アドレスバス301を通じてのアドレス信号の入出力を制御している。I/O制御回路502は、データバス302を通じて入力された圧縮データを、動画処理回路504に出力する。また、アドレスバス301を通じて入力されたアドレス信号を、アドレス制御回路503へ出力する。

【0097】動画処理回路504は、入力された圧縮データの伸長、再生、表示サイズに適應したスケーリング等の処理を行なう。そして、該処理によって得られた表示データを、FRC制御回路506に出力する。FRC制御回路506はこの表示データをFRCデータに変換する。このFRCデータは、この後、再び、動画処理回路504を通じて、I/O制御回路502に戻される。

【0098】制御レジスタ回路505には、その時設定

されている動画表示領域を示す情報が格納されている。I/O制御回路502はこの制御レジスタ回路505の内容を確認することで、その時動画領域に対する表示処理が行われているか否かを知る。そして、動画領域に対する表示処理が行われている時だけ、FRCデータをデータバス302を通じて出力する。データドライバLSI307の動作タイミングとの関係については、上述の図13、図14に示したとおりである。

【0099】動画コントローラ311内の各部の動作タイミングは、タイミング制御回路501が制御信号303に基づいて生成出力する各種制御信号507、508、509、510、511に基づいて調整されている。また、アドレスの管理は、アドレス制御回路503によってなされている。

【0100】以上説明したとおり本実施形態の液晶表示装置では、データドライバLSI307の備えるメモリセル433を静止画表示にのみ用いている。そのため、メモリセル433の書換を高速に行う必要がなく、低消費電力化が可能である。また、動画表示における階調表示のためのFRC制御は動画コントローラで行っている。そのため、データドライバLSI307のメモリ容量を増やすことなく、多階調の動画表示（本実施形態では、32階調）が容易に実現可能となる。

【0101】本発明の第2の実施形態である液晶表示装置を図6、図7、図10乃至図14、図16を用いて説明する。

【0102】第2の実施形態では階調方式としてパルス幅変調方式（PWM方式）を用いる。

【0103】この液晶表示装置の全体構成は、データドライバ307に代わってデータドライバ900を用いている点を除き第1の実施形態（図1参照）と同様である。該第2の実施形態における特徴は、主としてデータドライバLSI900にある。そこで、これ以降は、データドライバLSI900を中心に説明を行うこととする。

【0104】各データドライバLSI900は、各画素2ビットの表示データを、160出力、240ライン分保持できるだけの容量を備えた表示メモリ（メモリセル933）を備えている。そのため、1個のデータドライバLSI900で160×240画素の液晶パネルを4階調で表示することができる。液晶パネル309は320×480画素であるため、このデータドライバLSI900を上下に2個づつ（合計4個）配置し、上下240ラインずつの2画面駆動を行うようになっている。

【0105】図6、図7に示すとおり、データドライバLSI900は、アドレス管理回路908、タイミング制御回路911、I/Oバッファ919、表示アドレスカウンタ921、セクタ923、ロウアドレスデコーダ925、カラムアドレスデコーダ929、データセクタ931、メモリセル933、セクタ937、シフ

トレジスタ939、ラッチ回路941、液晶駆動回路943を備えている。また、これらの各部間（あるいは、他の回路部分との間）を繋ぐための各種信号線、バス920、932、934、942等を備えている。

【0106】なお、該図6、図7には、図1においては省略し描いていなかった、発振回路402、電源回路904も描いている。

【0107】アドレス管理回路908は、制御信号303、901に基づいてアドレス301をカラムアドレス909およびロウアドレス910に変換するものである。アドレス管理回路908は、カラムアドレス909をカラムアドレスデコーダ929に、一方、ロウアドレス910をセクタ923を介してロウアドレスデコーダ925へ出力している。なお、制御信号901は、4つのデータドライバLSI900のうちいずれがその時のアクセス対象であるかを指定するためのものである。

【0108】タイミング制御回路911は、制御信号303および表示同期信号907からデータドライバLSI900内部の各種制御信号912、913、914、916、917、918、927、945を生成するものである。これらの制御信号のうち、制御信号912はI/Oバッファ919に出力されている。制御信号913は、表示アドレスカウンタ921に出力されている。制御信号914は、セクタ923に出力されている。制御信号（シフトクロック）916はシフトレジスタ939に出力されている。制御信号（ラッチ信号）917は、ラッチ回路941に出力されており、表示データをラッチするタイミングを制御するのに用いられている。制御信号918は、液晶駆動回路943に出力されており、液晶駆動の交流化を制御するのに用いられている。制御信号927は、液晶駆動回路943に出力されており、パルス幅変調のタイミングを制御するのに用いられている。制御信号945は、セクタ937へ出力されており、セクタ937に接続されている2つのデータバス（データバス436、データバス302）のうちいずれか一方を該セクタ937が選択するのに用いられている。なお、タイミング制御回路911にも上述の制御信号901が入力されている。

【0109】該タイミング制御回路911は、液晶パネル309上において動画の表示される領域を示す情報が格納されたレジスタ9110を備えている。また、該タイミング制御回路911には、その時、液晶パネル309上における何番目のラインに対応した表示データをメモリセル933から読み出すべきかを示すロウアドレス922が入力されている。上述の制御信号945はこのレジスタ9110の内容とロウアドレス922とに基づいて生成されている。つまり、動画表示領域では表示データ302（動画コントローラ311から送られてくる動画データ）を、一方、静止画表示領域では表示データ934（静止画データ）を、セクタ937に選択させ



るように制御信号945を生成している。このような点が本実施形態最大の特徴点である。

【0110】I/Oバッファ919は、制御信号912に従って、表示データ302、920の入出力を制御するものである。

【0111】表示アドレスカウンタ921は、制御信号913に従って、表示用のロウアドレス922を生成するものである。該表示アドレスカウンタ921は、このロウアドレス922をタイミング制御回路911およびセクタ923に出力している。

【0112】セクタ923は、制御信号914に従って、表示用のロウアドレス922と描画用のロウアドレス910とのうちのいずれか一方を選択するものである。該セクタ923は、選択した方を、ロウアドレス924としてロウアドレスデコーダ925に出力している。

【0113】ロウアドレスデコーダ925は、ロウアドレス924を解釈することでワード選択信号926を生成して、これをメモリセル933のゲート線に出力するものである。

【0114】カラムアドレスデコーダ929は、アドレス管理回路908の出力するカラムアドレス909に基づいて、選択信号930を生成するものである。該カラムアドレスデコーダ929は、この選択信号930を、データセクタ931に出力している。

【0115】データセクタ931は、選択信号930に従ってメモリセル933のデータバス933のデータ線を選択することで、メモリセル933への表示データ920の入出力を制御するものである。

【0116】メモリセル933は、表示データ（静止画データ）を一時記憶するためのメモリであり、RAMで構成されている。該メモリセル933上における表示データの書き込み／読み出しの対象となる領域は、上述のカラムアドレスおよびロウアドレスに基づいて指定できるようになっている。上述したとおりメモリセル933は、各画素2ビットの表示データを、160出力、240ライン分保持できるだけの容量を備えている。

【0117】セクタ937は、表示データ934（静止画データ）と、動画コントローラ311から入力されている表示データ302（動画データ）と、のうちのいずれか一方を制御信号945に従って選択するものである。つまり、本実施形態においては、データバス302を通じて送られてきた表示データが、セクタ937に至るまでには2つのルートが設けられている。1番目のルートは、データバス302以後、I/Oバッファ919、データセクタ931、メモリセル933、データバス934を通じてセクタ937に至るルートである。2番目のルートは、メモリセル933等を介することなく、データバス302を、直接、セクタ937に接続したルートである。あらかじめ動画表示領域として

設定されている領域についての表示データを入力すべき期間中は、データバス302には動画コントローラ311から動画データが入力されている。一方、あらかじめ静止表示領域として設定されている領域についての表示データを入力すべき期間中は、データバス302にはCPU304、メモリ305等から静止画データが入力されている。従って、セクタ937において、データバス934とデータバス302とのうちのいずれか一方を制御信号945に従って選択することで、データバス302からセクタ937に至る2つのルートのうちのいずれかを、表示データに応じて選択できるようになっている。該セクタ937は、このようにして選択した方を表示データ938としてシフトレジスタ939へ出力している。

【0118】なお、本実施形態におけるセクタ937の具体的な内部構成は、第1の実施形態におけるセクタ437と同様でよい（図4参照）。

【0119】シフトレジスタ939は、8ビット双方向シフトレジスタであり、制御信号916に従って動作している。

【0120】ラッチ回路941は、制御信号（ラッチ信号）917に従って（つまり、走査回路902の走査選択信号903に同期して）表示データ940をラッチするものである。該ラッチ回路941は、ラッチしたデータを、表示データ942として液晶駆動回路943へ出力している。

【0121】液晶駆動回路943は、パルス幅変調方式により、表示データ942に対応した液晶駆動電圧944を生成するものである。パルス幅変調方式とは、図16に示すとおり、選択期間中に液晶パネル309のデータ電極に与える電圧を切り換えることで液晶に与える電圧実効値を制御し、階調表示を実現する方式である。図16の例では、選択期間を3等分し、データ電極に与える電圧をこの3等分した期間毎に切り換えることで4階調表示を実現している。

【0122】発振回路402は表示タイミングを規定するための表示クロック403を生成し、走査回路902へ供給するものである。

【0123】電源回路904は、液晶パネル駆動電圧（走査回路用902の電源電圧405、データドライバLSI900用の電源電圧906）を生成し供給するものである。

【0124】なお、動画コントローラ311の構成および動作は基本的には第1の実施形態と同様である（図5参照）。但し、該第2の実施形態では、第1の実施形態と異なりFRCデータは各画素2ビットのデータとしている。動画コントローラ311が行うFRC制御による階調制御と、データドライバLSI900が行うパルス幅変調制御による階調制御とを組み合わせることで多階調表示を実現している。パルス幅変調制御により4階調

制御を行い、FRC制御により12階調以上の制御を行えば、これらの組み合わせにより32階調以上の表示を実現できる。

【0125】次に、本実施形態における表示動作について説明する。

【0126】説明は静止画の表示動作と動画の表示動作とに分けて行う。

【0127】〔静止画の表示動作〕静止画については、CPU304がメモリ305内の表示データを読み出し（リードアクセス）し、これをデータドライバLSI900のメモリセル933に書き込む（ライトアクセス）ことで、表示データの更新（描画）が行われる。メモリ933へのアクセスは、ランダムに行われる。この時の、CPU304のアクセスはSRAMインタフェースで行われる。SRAMインタフェースのリード/ライトタイミングは図10、図11に示したとおりである。

【0128】以下、データドライバLSI900のメモリセル933への表示データの書き込み、メモリセル933からの表示データの読み出しについて説明する。

【0129】まず、メモリセル933への表示データの書き込みについて説明する。

【0130】システム（CPU304等）からのリード/ライトアドレスは、アドレスバス301を通じてデータドライバLSI900のアドレス管理回路908に入力される。各データドライバLSI900のアドレス管理回路908は、それぞれ制御信号901に基づいてその時のアクセスが、自らの属するデータドライバLSI900に対するものであるか否かを判定する。該判定の結果、自らの属するデータドライバLSI900に対するアクセスであった場合には、この時入力されたアドレス301を、カラムアドレス909、ロウアドレス910に変換する。

【0131】カラムアドレスデコーダ929は、このカラムアドレス909をデコードする。データセクタ931はこのデコード結果に基づいて、対応するアドレスのデータ線を選択する。

【0132】一方、セクタ923は、ロウアドレス910を選択し、ロウアドレス924としてロウアドレスデコーダ925に出力する。ロウアドレスデコーダ925はこのロウアドレス924をデコードし、デコード結果に応じてゲート線1本を選択する。これにより、CPU304は、その時選択されているデータ線およびゲート線によって定まるメモリセル933上の所定のビットにアクセスし、表示データを所定のアドレスに転送することができる。

【0133】次に、メモリセル933からの表示データの読み出し（表示動作）について説明する。

【0134】タイミング制御回路911は、レジスタ9110の内容とロウアドレス922とを確認することで、この時、静止画領域の表示を行っていることを知っ

ている。そのため、タイミング制御回路911は、この時には、セクタ937がデータバス934を選択するような値を制御信号945として出力している。セクタ937は、この制御信号945に従ってデータバス934を選択し、該データバス934を通じてメモリセル933から読み出されて来たデータ（各画素2ビット、1ライン分）を表示データ938として出力する。

【0135】シフトレジスタ939は、表示データ938を水平周期でラッチする。これに続く、ラッチ回路941は、次の水平周期で、シフトレジスタ939の出力する表示データ940をラッチし、液晶駆動回路943に表示データ942として出力する。液晶駆動回路943は、この表示データ942に応じてパルス幅変調（PWM）制御を行った液晶駆動電圧944を液晶パネル309に出力する。液晶駆動電圧944の出力は走査回路902の生成する走査選択信号903に同期して出力されており、これにより液晶パネル309の1ライン分の表示を実現できる。

【0136】以上の動作を繰り返すことで静止画の表示が可能となる。

【0137】〔動画の表示動作〕動画を表示する場合には、多階調表示、表示データの高速転送が、実際上は必要になる。本実施形態のデータドライバLSI900は、これに対応するため以下のような描画動作を行う。

【0138】動画データは、動画コントローラ311とCPU304とで動画圧縮データから動画伸長処理を行い、表示データに展開する。展開した表示データは動画コントローラ311がFRC制御を行う。

【0139】ところで、動画コントローラ311も、動画領域を示す情報を格納したレジスタ（図5における制御レジスタ回路505）を備えている。動画コントローラ311は、このレジスタの内容等を確認することで、その時表示処理の対象となっているのが動画表示領域であるか否かを知ることができる。その時表示処理の対象となっているのが動画表示領域であった場合、動画コントローラ311は上述のFRC制御を行なう。そして、その結果得られた各画素2ビットのFRCデータを、1ライン分ずつ順次、データバス302を通じてデータドライバLSI900に送る。

【0140】データドライバLSI900のタイミング制御回路911も、同様にレジスタ9110の内容とロウアドレス922とを確認することでその時表示処理の対象となっているのが動画表示領域であることを知る。そのため、タイミング制御回路911は、この時の制御信号945を、セクタ937がデータバス302を選択するような値とする。その結果、セクタ937は、データバス302を通じて動画コントローラ311から送られてくるFRCデータを選択し、シフトレジスタ939に出力させる。これ以降は、静止画の場合と同様に、このパルス幅制御の行われた液晶駆動電圧944



の出力が行われることになる。このようにパルス幅変調方式による4階調制御と、FRC階調方式による12階調制御とを組み合わせることによって32階調以上の表示を実現できる。

【0141】次に、動画コントローラ311からデータドライバLSI900への動画データ転送のタイミングおよびこの動画データのデータドライバLSI900内での処理のタイミングを図12、図13、図14を用いてさらに詳細に説明する。

【0142】ここでの説明では、タイミング制御回路411のレジスタ4110において、液晶パネル309のnラインからmラインまでの領域( $n < m$ )が動画表示領域として設定されているものとする(図12参照)。

【0143】動画コントローラ311からデータドライバ900への動画表示データの転送は第1の実施形態と同様である。

【0144】各画素2ビットの動画表示データは、データバス302を通過して動画コントローラ311からデータドライバLSI900に1ライン分ずつシリアルに転送されてくる。図13において、CL1は水平期間を表す同期信号であり、表示同期信号907(図6、図7参照)に含まれている信号である。

【0145】タイミング制御回路911は、このCL1を制御信号913として表示アドレスカウンタ921に出力している。表示アドレスカウンタ921は、この制御信号913(CL1)をカウントし、そのカウント値を表示用のロウアドレス922としてセクタ923に出力している。

【0146】セクタ937は、制御信号945に従ってその選択状態を切り替えているが、その選択状態は、表示アドレスカウンタ921のカウント値と以下のような関係にある。つまり、表示アドレスカウンタ921のカウント値が $n-1$ となっている時(動画表示領域でない時)には、セクタ937は、データバス934(つまり、メモリセル933に格納されている $n-1$ ライン目の表示データ)を選択している。表示アドレスカウンタ921のカウント値が $n$ の時(動画表示領域の時)には、セクタ937は、データバス302(つまり、動画コントローラ311から送られてくる表示データ)を選択している。このように、動画表示領域ではセクタ937はデータバス302(動画コントローラ311からの表示データ)を選択し、動画表示領域以外ではメモリセル933の表示データを選択する。

【0147】また、動画コントローラ311の動作も、セクタ937、表示アドレスカウンタ921の動作と以下のような関係がある。つまり、表示アドレスカウンタ921が( $n-1$ )をカウントする時に、動画コントローラ311はnライン目の表示データを順次転送する。

【0148】データドライバLSI900においては、

シフトレジスタ939が、図14に示したタイミングでこの動画コントローラ311から送られてきたnライン目のデータ(1ライン分)を取り込む。すなわち、シフトレジスタ939は、WE信号に同期したシフトクロック916で、順次、表示データ938(動画コントローラ311から送られてきたnライン目のデータ)を1ライン分取り込む(注:既に述べたとおり、この時には、セクタ937はデータバス302を選択した状態とされている)。なお、動画コントローラ311からの表示データの転送は、図14におけるWE信号(ライトイネーブル信号)に同期して行われている。シフトレジスタ939は、このようなタイミングで取り込んだデータを、ラッチ回路941に表示データ940として転送する。

【0149】ラッチ回路941は、次のCL1信号に同期してこの表示データ940をラッチし、表示データ942として液晶駆動回路943に転送する(図13参照)。液晶駆動回路943は、この表示データ942(各画素2ビット)に対応してパルス幅変調を行った液晶駆動電圧944を生成し出力する。液晶駆動電圧944の出力は走査回路902の生成する走査選択信号903に同期して出力されており、これにより液晶パネル309の1ライン分の表示を実現できる。

【0150】以上の動作を繰り返すことで動画表示が可能となる。

【0151】以上説明したとおり該第2の実施形態の液晶表示装置では、データドライバLSI900の備えるメモリセル933を静止画表示にのみ用いている。そのため、メモリセル933の書換を高速に行う必要がなく、低消費電力化が可能である。また、動画表示における階調表示は、動画コントローラによるFRC制御と、データドライバによるパルス幅変調制御とを組み合わせることで実現している。そのため、データドライバLSI900のメモリ容量を増やすことなく、多階調の動画表示(本実施形態では、32階調)が容易に実現可能となる。

【0152】次に第3の実施形態である液晶表示装置を、図8乃至図14、図17を用いて説明する。

【0153】第3の実施形態では階調方式として電圧変調方式(AM方式)を用いる。

【0154】この液晶表示装置の全体構成は、データドライバ307に代わってデータドライバ1400を用いる点を除き、第1の実施形態(図1参照)と同様である。該第3の実施形態における特徴は、主としてデータドライバLSI1400にある。そこで、これ以降は、データドライバLSI1400を中心に説明を行うこととする。

【0155】各データドライバLSI1400は、各画素3ビットの表示データを、160出力、240ライン分保持できるだけの容量を備えた表示メモリ(メモリセ

ル1433)を備えている。そのため、1個のデータドライバLSI1400で160×240画素の液晶パネルを8階調で表示することができる。液晶パネル309は320×480画素であるため、このデータドライバLSI1400を上下に2個ずつ(合計4個)配置し、上下240ラインずつの2画面駆動を行うようになっている。

【0156】図8、図9に示すとおり、データドライバLSI1400は、アドレス管理回路1408、タイミング制御回路1411、I/Oバッファ1419、表示アドレスカウンタ1421、セクタ1423、ロウアドレスデコーダ1425、カラムアドレスデコーダ1429、データセクタ1431、メモリセル1433、セクタ1437、シフトレジスタ1439、ラッチ回路1441、液晶駆動回路1443を備えている。また、これらの各部間(あるいは、他の回路部分との間)を繋ぐための各種信号線、バス1420、1432、1434、1442等を備えている。

【0157】なお、該図8、図9には、図1においては省略し描いていなかった、発振回路402、電源回路1404も描いている。

【0158】アドレス管理回路1408は、制御信号303、1401に基づいてアドレス301をカラムアドレス1409およびロウアドレス1410に変換するものである。アドレス管理回路1408は、カラムアドレス1409をカラムアドレスデコーダ1429に、一方、ロウアドレス1410をセクタ1423を介してロウアドレスデコーダ1425へ出力している。なお、制御信号1401は、4つのデータドライバLSI1400のうちいずれがその時のアクセス対象であるかを指定するためのものである。

【0159】タイミング制御回路1411は、制御信号303および表示同期信号1407からデータドライバLSI1400内部の各種制御信号1412、1413、1414、1416、1417、1418、1427、1445を生成するものである。これらの制御信号のうち、制御信号1412はI/Oバッファ1419に出力されている。制御信号1413は、表示アドレスカウンタ1421に出力されている。制御信号1414は、セクタ1423に出力されている。制御信号(シフトクロック)1416はシフトレジスタ1439に出力されている。制御信号(ラッチ信号)1417は、ラッチ回路1441に出力されており、表示データをラッチするタイミングを制御するのに用いられている。制御信号1418は、液晶駆動回路1443に出力されており、液晶駆動の交流化を制御するのに用いられている。制御信号1427は、液晶駆動回路1443に出力されており、電圧変調制御のタイミングを制御するのに用いられている。制御信号1445は、セクタ1437へ出力されており、セクタ1437に接続されている2

つのデータバス(データバス436、データバス302)のうちのいずれか一方を該セクタ1437が選択するのに用いられている。なお、タイミング制御回路1411にも上述の制御信号1401が入力されている。

【0160】該タイミング制御回路1411は、液晶パネル309上において動画の表示される領域を示す情報が格納されたレジスタ14110を備えている。また、該タイミング制御回路1411には、その時、液晶パネル309上における何番目のラインに対応した表示データをメモリセル1433から読み出すべきかを示すロウアドレス1422が入力されている。制御信号1445はこのレジスタ14110の内容とロウアドレス1422とに基づいて生成されている。つまり、動画表示領域では表示データ302(動画コントローラ311から送られてくる動画データ)を、一方、静止画表示領域では表示データ1434(静止画データ)を、セクタ1437に選択させるように制御信号1445を生成している。このような点が本実施形態最大の特徴点である。

【0161】I/Oバッファ1419は、制御信号1412に従って、表示データ302、1420の入出力を制御するものである。

【0162】表示アドレスカウンタ1421は、制御信号1413に従って、表示用のロウアドレス1422を生成するものである。該表示アドレスカウンタ1421は、このロウアドレス1422をタイミング制御回路1411およびセクタ1423に出力している。

【0163】セクタ1423は、制御信号1414に従って、表示用のロウアドレス1422と描画用のロウアドレス1410とのうちのいずれか一方を選択するものである。該セクタ1423は、選択した方を、ロウアドレス1424としてロウアドレスデコーダ1425に出力している。

【0164】ロウアドレスデコーダ1425は、ロウアドレス1424を解読することでワード選択信号1426を生成して、これをメモリセル1433のゲート線に出力するものである。

【0165】カラムアドレスデコーダ1429は、アドレス管理回路1408の出力するカラムアドレス1409に基づいて、選択信号1430を生成するものである。該カラムアドレスデコーダ1429は、この選択信号1430を、データセクタ1431に出力している。

【0166】データセクタ1431は、選択信号1430に従ってメモリセル1433のデータバス1432のデータ線を選択することで、メモリセル1433への表示データ1420の入出力を制御するものである。

【0167】メモリセル1433は、表示データ(静止画データ)を一時記憶するためのメモリであり、RAMで構成されている。該メモリセル1433上における表示データの書き込み/読み出しの対象となる領域は、上

述のカラムアドレスおよびロウアドレスに基づいて指定できるようになっている。上述したとおりメモリセル1433は、各画素3ビットの表示データを、160出力、240ライン分保持できるだけの容量を備えている。

【0168】セレクト1437は、表示データ1434（静止画データ）と、動画コントローラ311から入力されている表示データ302（動画データ）と、のうちのいずれか一方を制御信号1445に従って選択するものである。つまり、本実施形態においては、データバス302を通じて送られてきた表示データが、セレクト1437に至るまでには2つのルートが設けられている。1番目のルートは、データバス302以後、I/Oバッファ1419、データセレクト1431、メモリセル1433、データバス1434を通じてセレクト1437に至るルートである。2番目のルートは、メモリセル1433等を介することなく、データバス302を、直接、セレクト1437に接続したルートである。あらかじめ動画表示領域として設定されている領域についての表示データを入力すべき期間中は、データバス302には動画コントローラ311から動画データが入力されている。一方、あらかじめ静止表示領域として設定されている領域についての表示データを入力すべき期間中は、データバス302にはCPU304、メモリ305等から静止画データが入力されている。従って、セレクト1437において、データバス1434とデータバス302とのうちのいずれか一方を制御信号1445に従って選択することで、データバス302からセレクト1437に至る2つのルートのうちのいずれかを、表示データに応じて選択できるようになっている。該セレクト1437は、このようにして選択した方を表示データ1438としてシフトレジスタ1439へ出力している。

【0169】なお、本実施形態におけるセレクト1437の具体的な内部構成は、第1の実施形態におけるセレクト437と同様でよい（図4参照）。

【0170】シフトレジスタ1439は、12ビット双方向シフトレジスタであり、制御信号（シフトクロック）1416に従って動作している。

【0171】ラッチ回路1441は、制御信号（ラッチ信号）1417に従って（つまり、走査回路1402の走査選択信号1403に同期して）表示データ1440をラッチするものである。該ラッチ回路1441は、ラッチしたデータを、表示データ1442として液晶駆動回路1443へ出力している。

【0172】液晶駆動回路1443は、電圧変調方式により、表示データ1442に対応した液晶駆動電圧944を生成するものである。電圧変調方式とは、図17に示すとおり、階調データに従った中間調電圧を液晶パネル309のデータ電極に与えることで、液晶に与える電圧実効値を制御し、階調表示を実現する方式である。電

圧変調方式では、非選択期間に与える電圧は表示データの階調で異なるため、2フレームで電圧実効値が一定となるように中間調電圧を設定する（図17参照）。該液晶駆動回路1443は、電圧変調によって8階調表示を可能としている。

【0173】発振回路402は表示タイミングを規定するための表示クロック403を生成し、走査回路1402へ供給するものである。

【0174】電源回路1404は、液晶パネル駆動電圧（走査回路用1402の電源電圧405、データドライバLSI1400用の電源電圧1406）を生成し供給するものである。

【0175】なお、動画コントローラ311の構成および動作は基本的には第1の実施形態と同様である（図5参照）。但し、該第3の実施形態では、第1の実施形態と異なりFRCデータは各画素3ビットのデータとしている。動画コントローラ311が行うFRC制御による階調制御と、データドライバLSI1400が行う電圧変調制御による階調制御とを組み合わせることで多階調表示を実現している。電圧変調制御により8階調制御を行い、FRC制御により6階調以上の制御を行えば、これらの組み合わせにより32階調以上の表示を実現できる。

【0176】次に、本実施形態における表示動作について説明する。

【0177】説明は静止画の表示動作と動画の表示動作とに分けて行う。

【0178】〔静止画の表示動作〕静止画については、CPU304がメモリ305内の表示データを読み出し（リードアクセス）し、これをデータドライバLSI1400のメモリセル1433に書き込む（ライトアクセス）ことで、表示データの更新（描画）が行われる。メモリ1433へのアクセスは、ランダムに行われる。この時の、CPU304のアクセスはSRAMインタフェースで行われる。SRAMインタフェースのリード/ライトタイミングは図10、図11に示したとおりである。

【0179】以下、データドライバLSI1400のメモリセル1433への表示データの書き込み、メモリセル1433からの表示データの読み出しについて説明する。

【0180】まず、メモリセル1433への表示データの書き込みについて説明する。

【0181】システム（CPU304等）からのリード/ライトアドレスは、アドレスバス301を通じてデータドライバLSI1400のアドレス管理回路1408に入力される。各データドライバLSI1400のアドレス管理回路1408は、それぞれ制御信号1401に基づいてその時のアクセスが、自らの属するデータドライバLSI1400に対するものであるか否かを判定す

る。該判定の結果、自らの属するデータドライバLSI 1400に対するアクセスであった場合には、この時入力されたアドレス301を、カラムアドレス1409、ロウアドレス1410に変換する。

【0182】カラムアドレスデコーダ1429は、このカラムアドレス1409をデコードする。データセクタ1431はこのデコード結果に基づいて、対応するアドレスのデータ線を選択する。

【0183】一方、セクタ1423は、ロウアドレス1410を選択し、ロウアドレス1424としてロウアドレスデコーダ1425に出力する。ロウアドレスデコーダ1425はこのロウアドレス1424をデコードし、デコード結果に応じてゲート線1本を選択する。これにより、CPU304は、その時選択されているデータ線およびゲート線によって定まるメモリセル1433上の所定のビットにアクセスし、表示データを所定のアドレスに転送することができる。

【0184】次に、メモリセル1433からの表示データの読み出し（表示動作）について説明する。

【0185】タイミング制御回路1411は、レジスタ14110の内容とロウアドレス1422とを確認することで、この時、静止画領域の表示を行っていることを知っている。そのため、タイミング制御回路1411は、この時には、セクタ1437がデータバス1434を選択するような値を制御信号1445として出力している。セクタ1437は、この制御信号1445に従ってデータバス1434を選択し、該データバス1434を通じてメモリセル1433から読み出されて来たデータ（各画素3ビット、1ライン分）を表示データ1438として出力する。

【0186】シフトレジスタ1439は、表示データ1438を水平周期でラッチする。これに続く、ラッチ回路1441は、次の水平周期で、シフトレジスタ1439の出力する表示データ1440をラッチし、液晶駆動回路1443に表示データ1442として出力する。液晶駆動回路1443は、この表示データ1442に応じて電圧変調（AM）制御を行った液晶駆動電圧1444を液晶パネル309に出力する。液晶駆動電圧1444の出力は走査回路1402の生成する走査選択信号1403に同期して出力されており、これにより液晶パネル309の1ライン分の表示を実現できる。

【0187】以上の動作を繰り返すことで静止画の表示が可能となる。

【0188】〔動画の表示動作〕動画を表示する場合には、多階調表示、表示データの高速転送が、実際には必要になる。本実施形態のデータドライバLSI 1400は、これに対応するため以下のような描画動作を行う。

【0189】動画データは、動画コントローラ311とCPU304とで動画圧縮データから動画伸長処理を行い、表示データに展開する。展開した表示データは動画

コントローラ311がFRC制御を行う。

【0190】ところで、動画コントローラ311も、動画領域を示す情報を格納したレジスタ（図5における制御レジスタ回路505）を備えている。動画コントローラ311は、このレジスタの内容等を確認することで、その時表示処理の対象となっているのが動画表示領域であるか否かを知ることができる。その時表示処理の対象となっているのが動画表示領域であった場合、動画コントローラ311は上述のFRC制御を行なう。そして、その結果得られた各画素3ビットのFRCデータを、1ライン分ずつ順次、データバス302を通じてデータドライバLSI 1400にシリアルに送る。

【0191】データドライバLSI 1400のタイミング制御回路1411も、同様にレジスタ14110の内容とロウアドレス1422とを確認することでその時表示処理の対象となっているのが動画表示領域であることを知る。そのため、タイミング制御回路1411は、この時の制御信号1445を、セクタ1437がデータバス302を選択するような値とする。その結果、セクタ1437は、データバス302を通じて動画コントローラ311から送られてくるFRCデータを選択し、シフトレジスタ1439に出力させる。これ以降は、静止画の場合と同様に、この電圧変調制御の行われた液晶駆動電圧1444の出力が行われることになる。このように電圧変調方式による8階調制御と、FRC階調方式による6階調以上の制御とを組み合わせることで32階調以上の表示を実現できる。

【0192】次に、動画コントローラ311からデータドライバLSI 1400への動画データ転送のタイミングおよびこの動画データのデータドライバLSI 1400内での処理のタイミングを図12、図13、図14を用いてさらに詳細に説明する。

【0193】ここでの説明では、タイミング制御回路1411のレジスタ14110において、液晶パネル309のnラインからmラインまでの領域（ $n < m$ ）が動画表示領域として設定されているものとする（図12参照）。

【0194】動画コントローラ311からデータドライバ1400への動画表示データの転送は第1の実施形態と同様である。

【0195】各画素3ビットの動画表示データは、データバス302を通過して動画コントローラ311からデータドライバLSI 1400に1ライン分ずつシリアルに転送されてくる。図13において、CL1は水平期間を表わす同期信号であり、表示同期信号1407（図8、図9参照）に含まれている信号である。

【0196】タイミング制御回路1411は、このCL1を制御信号1413として表示アドレスカウンタ1421に出力している。表示アドレスカウンタ1421は、この制御信号1413（CL1）をカウントし、そのカウント値を表示用のロウアドレス1422としてセ

レクタ1423に出力している。

【0197】セクタ1437は、制御信号1445に従ってその選択状態を切り替えているが、その選択状態は、表示アドレスカウンタ1421のカウント値と以下のような関係にある。つまり、表示アドレスカウンタ1421のカウント値が $n-1$ となっている時（動画表示領域でない時）には、セクタ1437は、データバス1434（つまり、メモリセル1433に格納されている $n-1$ ライン目の表示データ）を選択している。表示アドレスカウンタ1421のカウント値が $n$ の時（動画表示領域の時）には、セクタ1437は、データバス302（つまり、動画コントローラ311から送られてくる表示データ）を選択している。このように、動画表示領域ではセクタ1437はデータバス302（動画コントローラ311からの表示データ）を選択し、動画表示領域以外ではメモリセル1433の表示データを選択する。

【0198】また、動画コントローラ311の動作も、セクタ1437、表示アドレスカウンタ1421の動作と以下のような関係がある。つまり、表示アドレスカウンタ1421が $(n-1)$ をカウントする時に、動画コントローラ311は $n$ ライン目の表示データを順次転送する。

【0199】データドライバLSI1400においては、シフトレジスタ1439が、図14に示したタイミングでこの動画コントローラ311から送られてきた $n$ ライン目のデータ（1ライン分）を取り込む。すなわち、シフトレジスタ1439は、WE信号に同期したシフトクロック1416で、順次、表示データ1438（動画コントローラ311から送られてきた $n$ ライン目のデータ）を1ライン分取り込む（注：既に述べたとおり、この時には、セクタ1437はデータバス302を選択した状態とされている）。なお、動画コントローラ311からの表示データの転送は、図14におけるWE信号（ライトイネーブル信号）に同期して行われている。シフトレジスタ1439は、このようなタイミングで取り込んだデータを、ラッチ回路1441に表示データ1440として転送する。

【0200】ラッチ回路1441は、次のCL1信号に同期してこの表示データ1440をラッチし、表示データ1442として液晶駆動回路1443に転送する（図13参照）。液晶駆動回路1443は、この表示データ1442（各画素3ビット）に対応して電圧変調を行った液晶駆動電圧1444を生成し出力する。液晶駆動電圧1444の出力は走査回路1402の生成する走査選択信号1403に同期して出力されており、これにより液晶パネル309の1ライン分の表示を実現できる。

【0201】以上の動作を繰り返すことで動画表示が可能となる。

【0202】以上説明したとおり該第3の実施形態の液

晶表示装置では、データドライバLSI1400の備えるメモリセル1433を静止画表示にのみ用いている。そのため、メモリセル1433の書換を高速に行う必要がなく、低消費電力化が可能である。また、動画表示における階調表示は、動画コントローラによるFRC制御と、データドライバによる電圧変調制御とを組み合わせることで実現している。そのため、データドライバLSI1400のメモリ容量を増やすことなく、多階調の動画表示（本実施形態では、32階調）が容易に実現可能となる。

【0203】以上述べた第1～第3の実施形態では、データドライバの出力数を160としたが、出力数はこれに限定されない。メモリ、出力回路等の構成を出力数に対応して変えるだけで容易に対応可能である。また、FRC、パルス幅変調、電圧変調の階調制御の他の組み合わせも、容易に対応可能である。

【0204】上述した第1、第2、第3の実施形態の構成をそれぞれ組み合わせてもよい。例えば、メモリセルの直後の位置、動画コントローラ、液晶駆動回路、の合計3カ所で階調制御を行うようにしてもよい。

【0205】以上述べたデータドライバ、液晶表示装置を用いれば、消費電力が小さく、多階調表示、動画表示の可能な情報処理装置が得られる。

【0206】特許請求の範囲において言う“データバス”とは、上述の実施形態においてはデータバス302に相当する。“アドレスバス”とは、アドレスバス301に相当する。“データ処理系”には、アドレス管理回路408（908、1408）、カラムアドレスデコーダ429（929、1429）、セクタ431（931、1431）、I/Oバッファ419（919、1419）、メモリセル433（933、1433）、ロウアドレスデコーダ425（925、1425）、セクタ423（923、1423）、データバス436（934、1434）等に相当する。“表示メモリ”とは、メモリセル433（933、1433）に相当する。“出力バス”とは、データバス436（934、1434）に相当する。“第1の階調制御回路”とは、FRCデータ回路427、FRCセクタ435に相当する。

“選択手段”とは、タイミング制御回路411（911、1411）、セクタ437（937、1437）、表示アドレスカウンタ421（921、1421）等に相当する。“メモリ”とはレジスタ4110（9110、14110）に、また、“選択情報”とはこれらのレジスタ4110（9110、14110）に格納されている動画領域を示す設定情報に相当する。“指示回路”とは、タイミング制御回路（911、1411）、表示アドレスカウンタ421（921、1421）に相当する。“選択指示”とは、制御信号445（945、1445）に相当する。“セクタ”とは、セクタ437（937、1437）“電圧出力手段”

とは、シフトレジスタ439(939、1439)、ラッチ回路441(941、1441)、液晶駆動回路443(943、1443)に相当する。”第2の階調制御回路”とは、液晶駆動回路943(1443)に含まれている階調制御に関する部分に相当する。“データコントローラ”とは、動画コントローラ311に相当する。”第3の制御回路”とは、FRC制御回路506に相当する。

【0207】但し、上記各部は互いに密接に連携して動作するものであり、ここで述べた定義は厳密なものではない。

【0208】

【発明の効果】以上説明した通り本発明によれば、データドライバに内蔵する表示メモリ容量を増加させることなく多階調表示、動画表示が可能である。また、データドライバに表示メモリを内蔵しているため、静止画については表示メモリのアクセス周波数を低速化(水平期間に1回)できる。そのため、低コストと低消費電力化とを両立させることができる。階調表示数は外部のコントローラでFRC制御するため、データドライバLSIに関係なく任意に設定可能である。本発明のデータドライバ、液晶表示装置を用いれば、消費電力が小さく、多階調表示、動画表示の可能な情報処理装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態である液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】液晶表示装置の主要部の詳細な構成を示すブロック図である。

【図3】データドライバLSI307の詳細な構成を示すブロック図である。

【図4】セレクト437の内部構成を示す回路図である。

【図5】動画コントローラ311の内部構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の第2の実施形態における液晶表示装置の主要部の構成を示す図である。

【図7】データドライバLSI900の構成を示す図である。

【図8】本発明の第3の実施形態における液晶表示装置の主要部の構成を示す図である。

【図9】データドライバLSI1400の内部構成を示す図である。

【図10】SRAMインタフェースのメモリライトタイミングを示す図である。

【図11】SRAMインタフェースのメモリリードタイミングを示す図である。

【図12】液晶パネル309における動画表示領域を示す図である。

【図13】動画コントローラ311から液晶ドライバ307(900、1400)への動画表示データの転送タ

イミングを示す図である。

【図14】シフトレジスタ439(939、1439)による表示データの転送タイミングを示す図である。

【図15】FRC階調方式を示す図である。

【図16】パルス幅変調階調方式を示す図である。

【図17】電圧変調階調方式を示す図である。

【図18】従来の液晶表示装置の構成図である。

【図19】従来技術の液晶表示装置の主要部の構成図である。

【図20】従来技術のデータドライバの構成図である。

【符号の説明】

【図1】301…アドレスバス、302…データバス(表示データ)、303…制御信号、304…CPU、305…メモリ、306…I/Oデバイス、307…データドライバ、308…走査回路、309…液晶パネル、310…表示同期信号、311…動画コントローラ

【図2、図3】401…制御信号、402…発振回路、403…表示クロック、404…電源回路、405…電源電圧、406…電源電圧、407…走査選択信号、408…アドレス管理回路、409…カラムアドレス、410…ロウアドレス、411…タイミング制御回路、412…制御信号、413…制御信号、414…制御信号、415…制御信号、416…シフトクロック、417…制御信号(ラッチ信号)、418…制御信号、419…I/Oバッファ、420…データバス、421…表示アドレスカウンタ、422…ロウアドレス、423…セレクト、424…ロウアドレス、425…ロウアドレスデコーダ、426…選択信号、427…FRCデータ回路、428…FRCデータ、429…カラムアドレスデコーダ、430…選択信号、431…データセクタ、432…データバス、433…メモリセル、434…データバス(表示データ)、435…FRCセクタ、436…データバス(表示データ)、437…セクタ、438…データバス(表示データ)、439…シフトレジスタ、440…データバス(表示データ)、441…ラッチ回路、442…データバス(表示データ)、443…液晶駆動回路、444…液晶駆動電圧、445…制御信号、4110…レジスタ

【図5】501…タイミング制御回路、502…I/O制御回路、503…アドレス制御回路、504…動画処理回路、505…制御レジスタ回路、506…FRC制御回路、507…制御信号、508…制御信号、509…制御信号、510…制御信号、511…制御信号、512…制御信号(レジスタラッチ信号)、513…アドレスバス、514…アドレスバス、515…データバス、516…データバス、517…データバス、518…データバス、519…データバス、520…データバス

【図6、図7】900…データドライバ、901…制御信号、902…走査回路、903…走査選択信号、90



4…電源回路、1405…電源電圧、1406…電源電圧、907…表示同期信号、908…アドレス管理回路、909…カラムアドレス、910…ロウアドレス、911…タイミング制御回路、912…制御信号、913…制御信号、914…制御信号、916…制御信号(シフトクロック)、917…制御信号(ラッチ信号)、918…制御信号、919…I/Oバッファ、920…データバス、921…表示アドレスカウンタ、922…ロウアドレス、923…セクタ、924…ロウアドレス、925…ロウアドレスデコーダ、926…ワード選択信号、927…制御信号、929…カラムアドレスデコーダ、930…選択信号、931…セクタ、932…データバス、933…メモリセル、934…データバス、937…セクタ、938…データバス、939…シフトレジスタ、940…データバス(表示データ)、941…ラッチ回路、942…データバス(表示データ)、943…液晶駆動回路、944…液晶駆動電圧、945…制御信号、9110…レジスタ

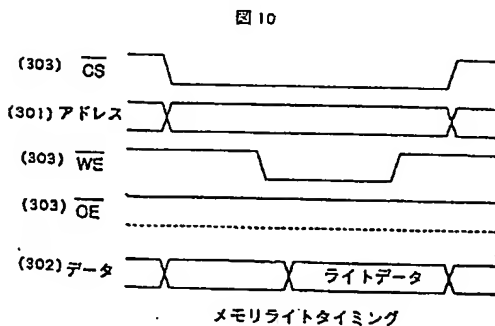
〔図8、図9〕1400…データドライバ、1401…制御信号、1402…発振回路、1403…走査選択信号、1404…電源回路、1405…電源電圧、1406…電源電圧、1407…表示同期信号、1408…アドレス管理回路、1409…カラムアドレス、1410…ロウアドレス、1411…タイミング制御回路、1412…制御信号、1413…制御信号、1414…制御信号、1416…制御信号(シフトクロック)、1417…制御信号(ラッチ信号)、1418…制御信号、1419…I/Oバッファ、1420…データバス、1421…表示アドレスカウンタ、1422…ロウアドレス、1423…セクタ、1424…ロウアドレス、1425…ロウアドレスデコーダ、1426…ワード選択信号、1427…制御信号、1429…カラムアドレス

デコーダ、1430…選択信号、1431…データセクタ、1432…データバス、1433…メモリセル、1434…データバス、1437…セクタ、1438…データバス(表示データ)、1439…シフトレジスタ、1440…データバス、1441…ラッチ回路、1442…データバス、1443…液晶駆動回路、1444…液晶駆動電圧、1445…制御信号、14110…レジスタ

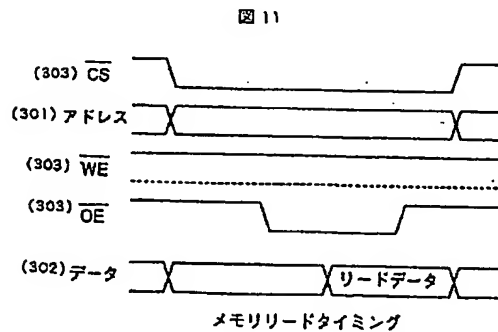
〔図18〕101…アドレスバス、102…データバス、103…制御信号線(制御信号)、104…CPU、105…メモリ、106…I/Oデバイス、107…データドライバ、108…走査回路、109…液晶パネル、110…表示同期信号

〔図19、図20〕201…表示用発振回路、202…電源回路、203…制御信号線、204…表示制御信号線、205…電源電圧、206…電源電圧、207…アドレス管理回路、208…カラムアドレス、209…ロウアドレス、210…タイミング制御回路、211…制御信号、212…制御信号、213…制御信号、214…制御信号(ラッチ信号)、215…制御信号(ラッチ信号)、216…制御信号、217…表示アドレスカウンタ、218…ロウアドレス、219…I/Oバッファ、220…データバス、221…セクタ、222…ロウアドレス、223…カラムアドレスデコーダ、224…選択信号、225…データセクタ、226…データバス、227…ロウアドレスデコーダ、228…ワード選択信号、229…メモリセル、230…データバス(表示データ)、231…制御信号、232…FRCデータ回路、233…FRCデータ、234…FRCセクタ、235…表示データバス、236…ラッチ回路、237…データバス、238…ラッチ回路、239…データバス、240…液晶駆動回路、241…液晶駆動電圧

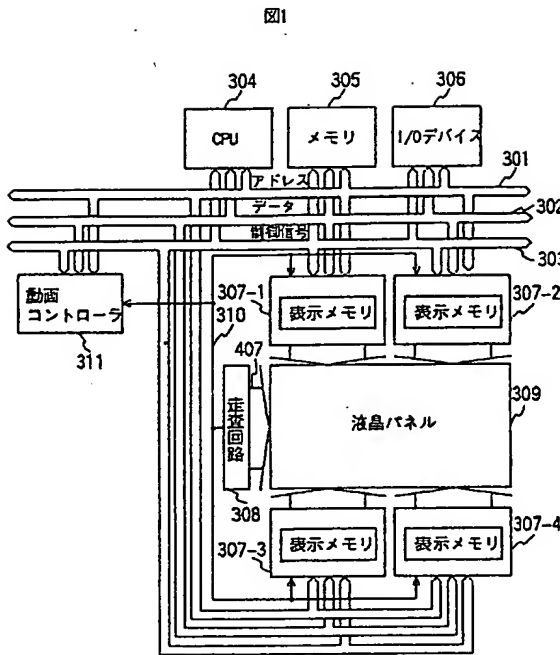
【図10】



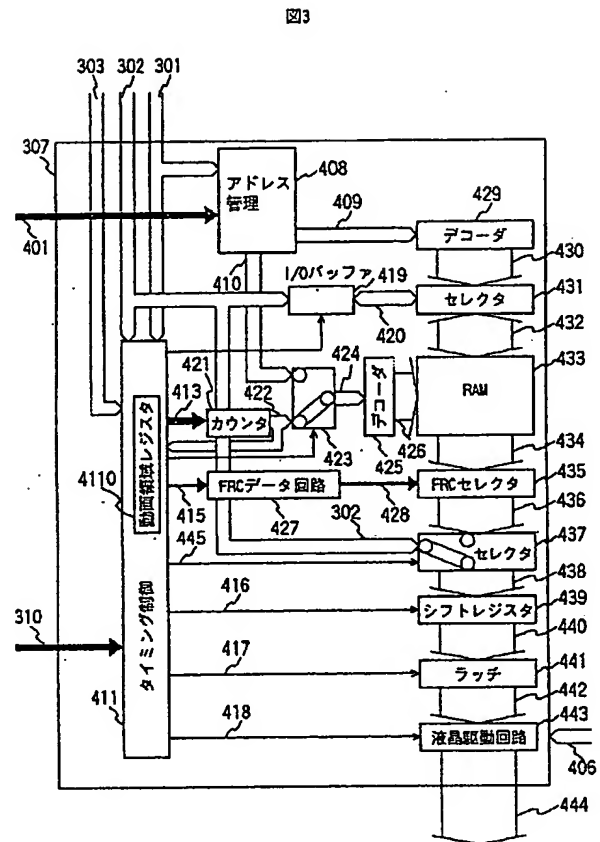
【図11】



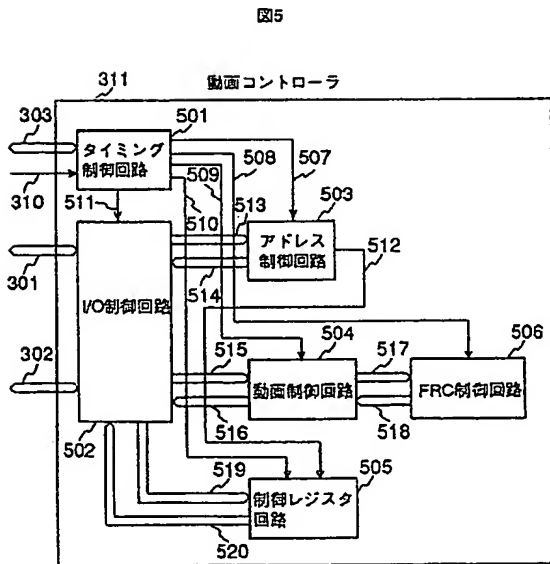
【図1】



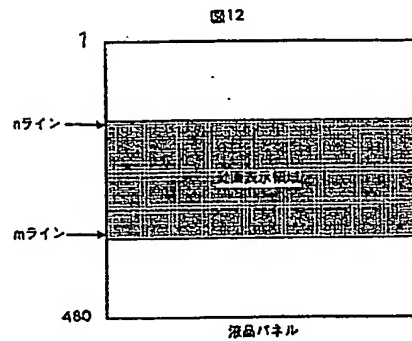
【図3】



【図5】

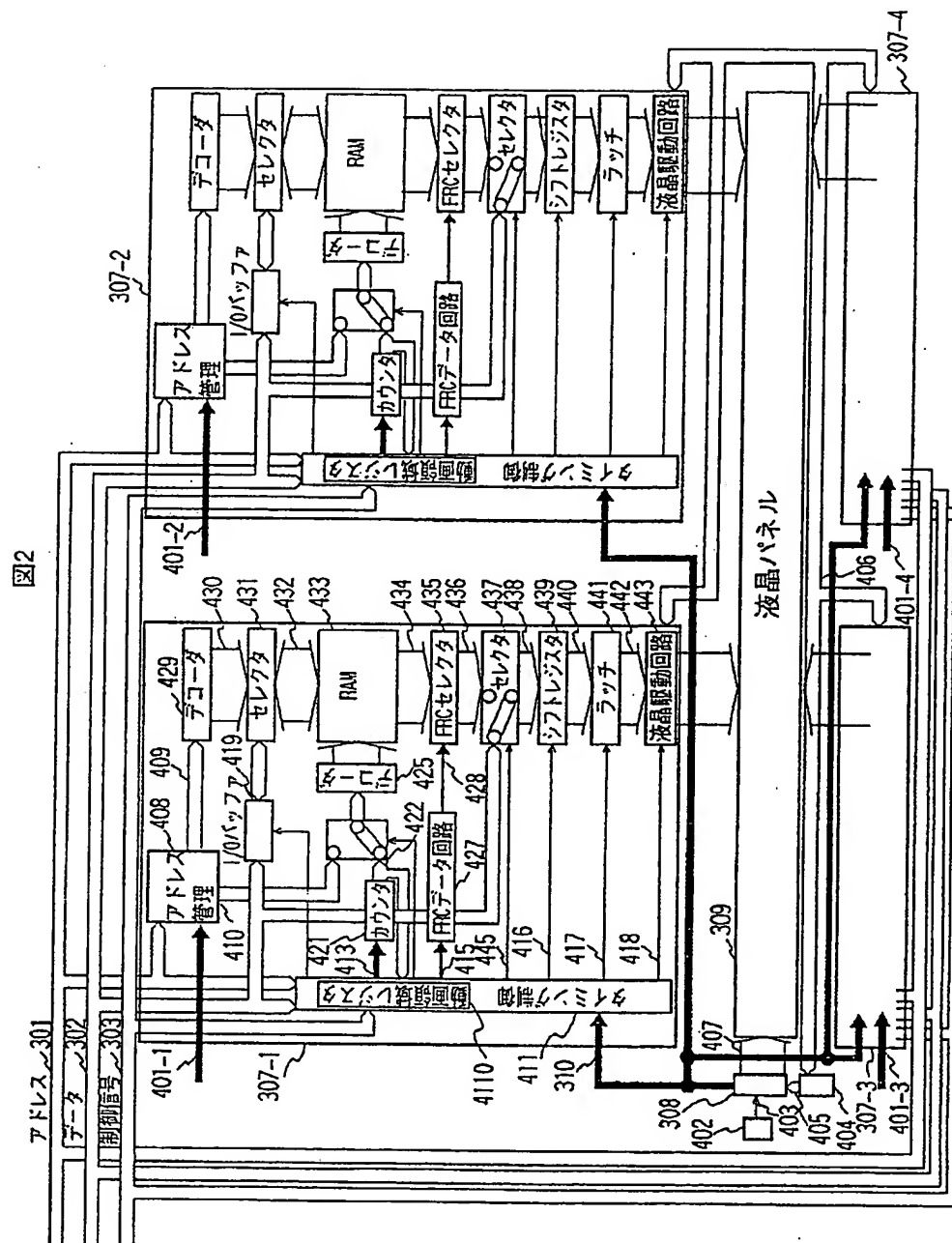


【図12】

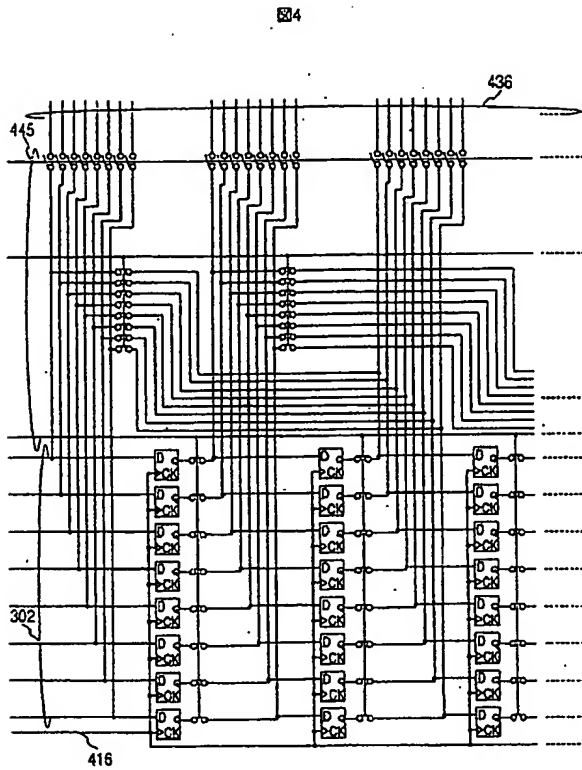




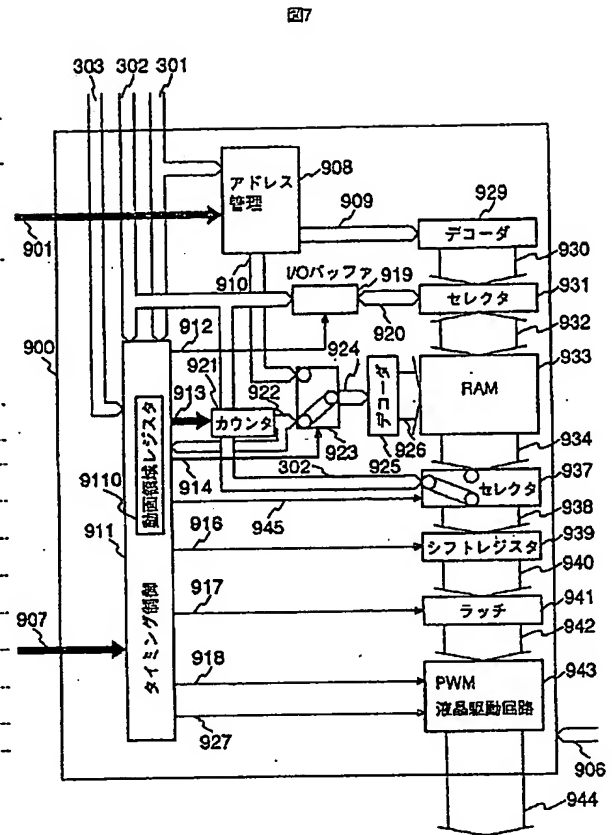
【図2】



【図4】

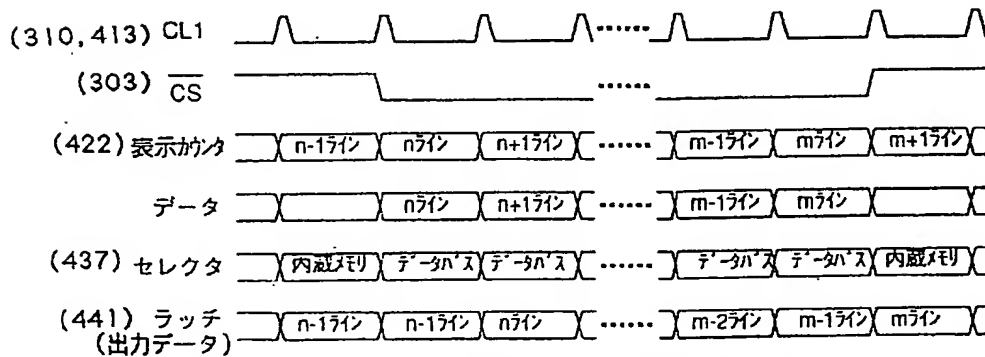


【図7】



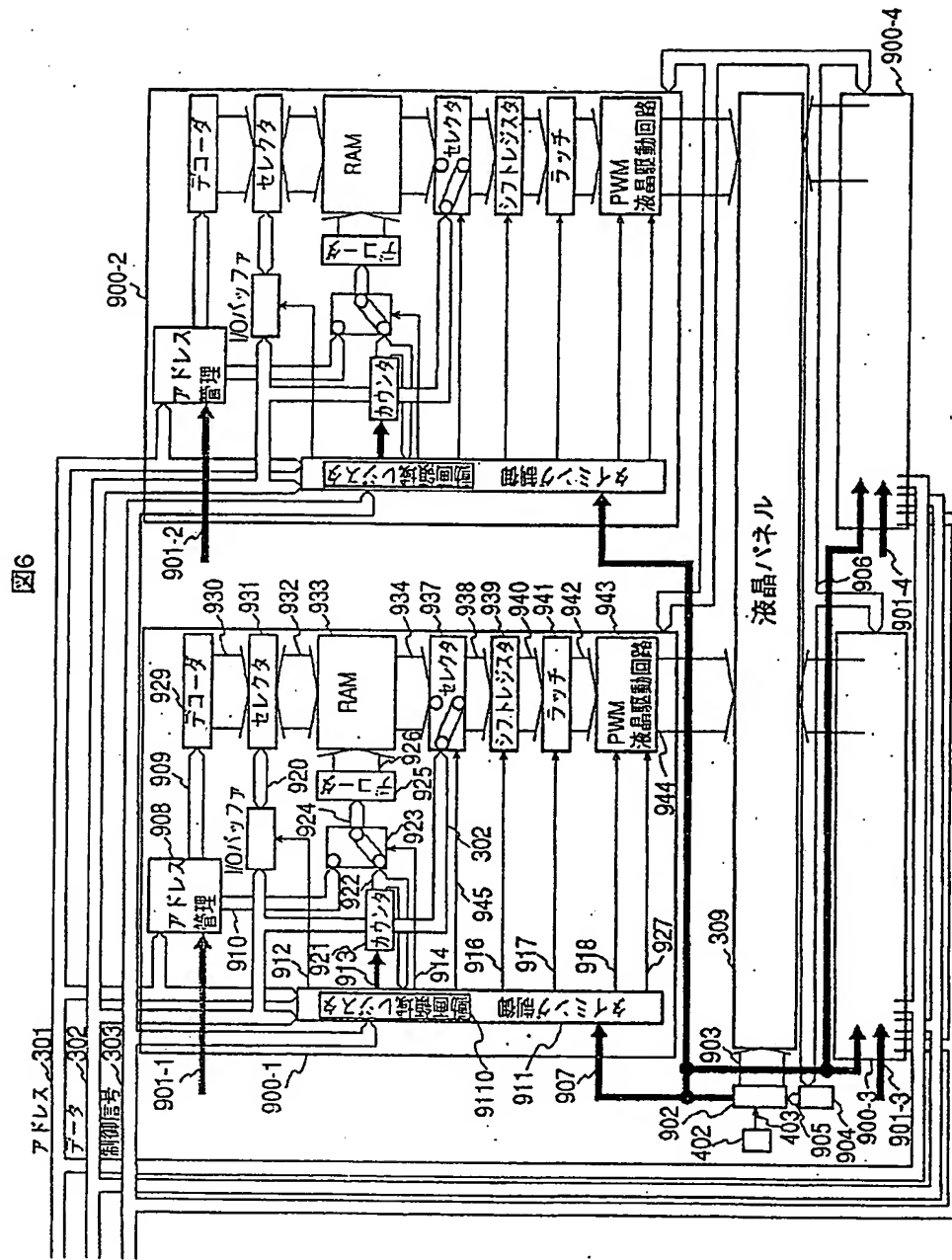
【図13】

図13

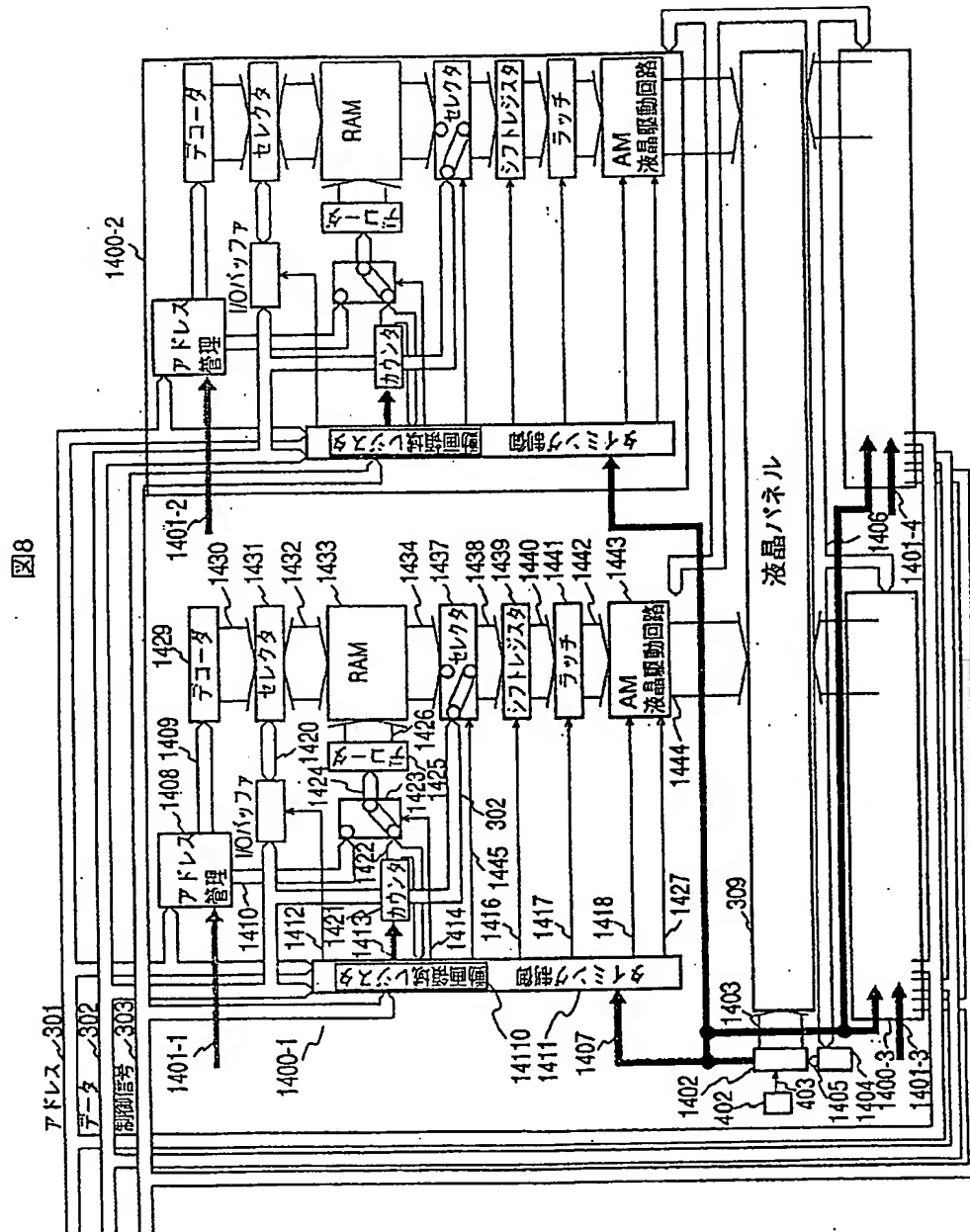


動画表示データ転送タイミング

【図6】

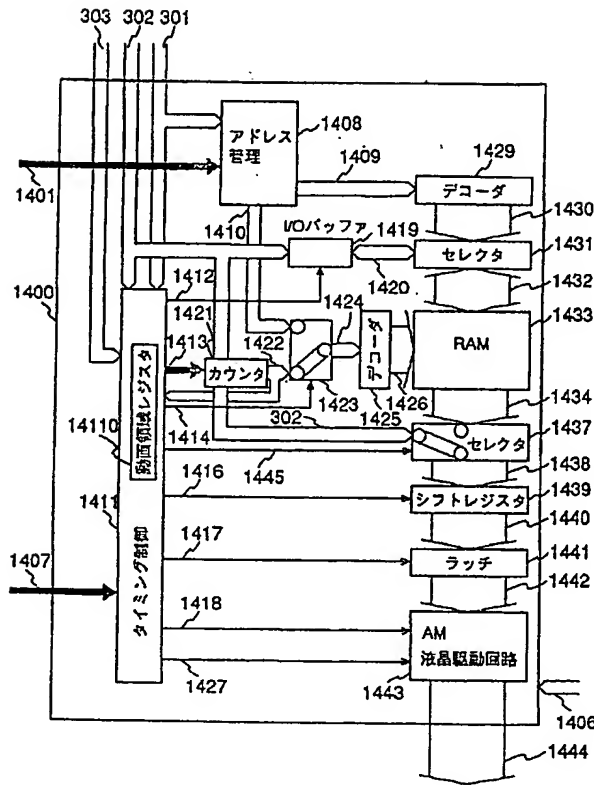


【図8】



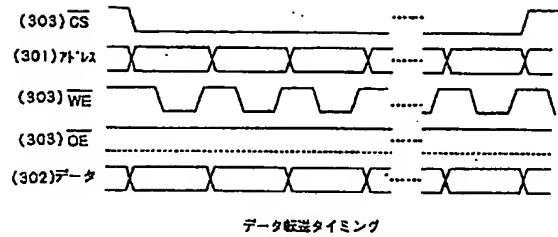
【図9】

図9



【図14】

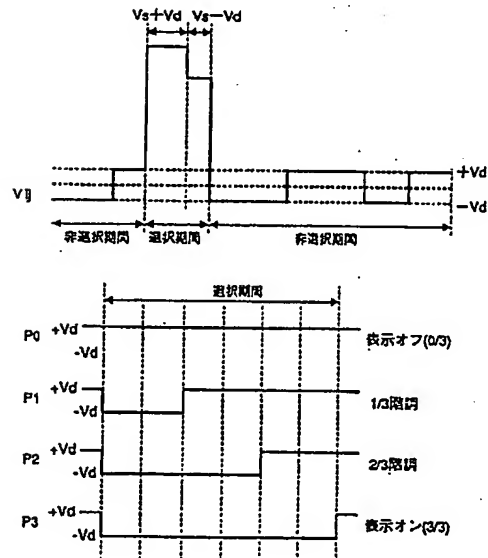
図14



【図16】

図16

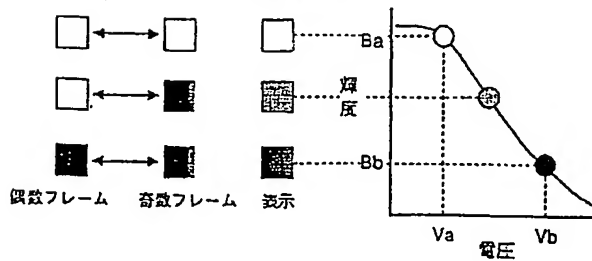
PWM階調方式



【図15】

図15

FRC階調方式

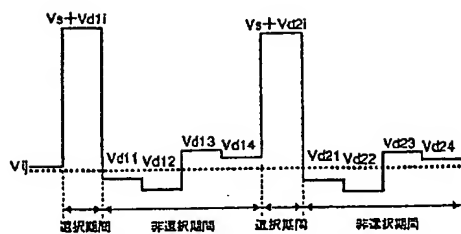


$$\langle D \rangle = \sqrt{\frac{a}{3N} [V_s - (-V_d)]^2 + (3-a) [V_s - (V_d)]^2 + 3(N-1)V_d^2}$$

【図18】

18

### AM接收方式



図例No.	k	+電圧		-電圧	
		Vd1I	Vd2I	Vd1I	Vd2I
0	1	Vd	Vd	-Vd	-Vd
1	0.75	1.41Vd	0.09Vd	-1.41Vd	-0.09Vd
2	0.5	1.36Vd	-0.37Vd	-1.36Vd	0.37Vd
3	0.25	1.22Vd	-0.72Vd	-1.22Vd	0.72Vd
4	-0.25	0.72Vd	-1.22Vd	-0.72Vd	1.22Vd
5	-0.5	0.37Vd	-1.36Vd	-0.37Vd	1.36Vd
6	-0.75	-0.09Vd	-1.41Vd	0.09Vd	1.41Vd
7	-1	-Vd	-Vd	Vd	Vd

1 フレーム目：  
Vd1I = (k $\sqrt{1-k^2}$ )Vd

2 フレーム目：  
Vd2I = (k $\sqrt{1-k^2}$ )Vd

図 10-1-10 電圧変換係数の計算例

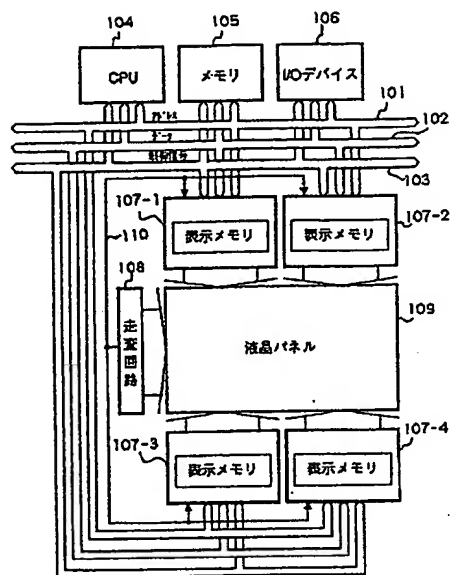
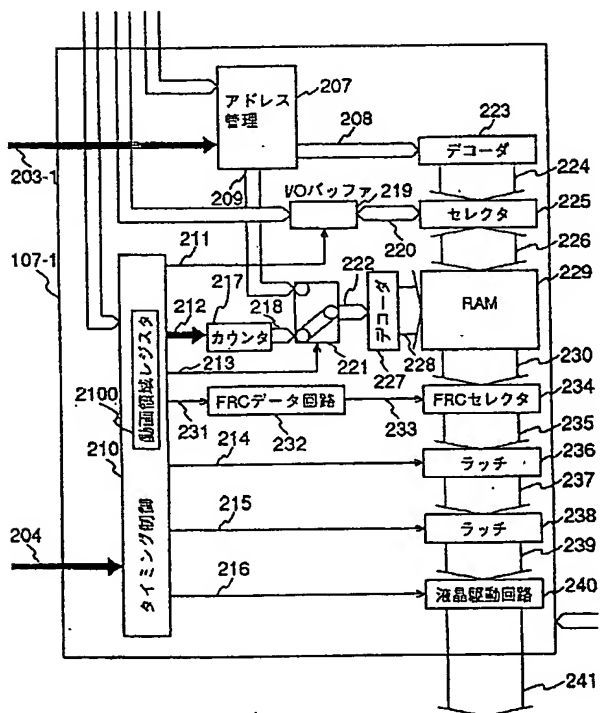
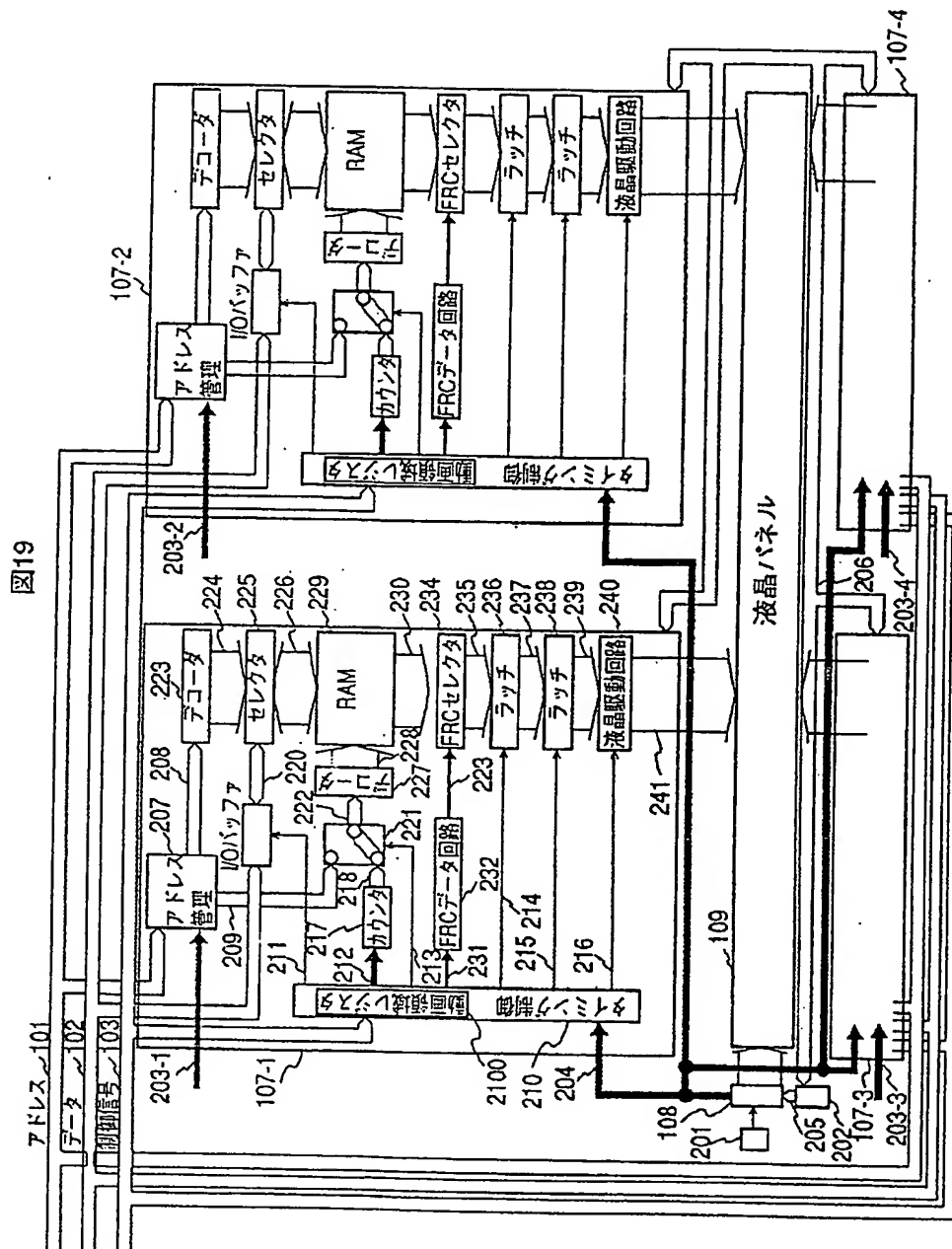


图20



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 恒川 悟

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株  
式会社日立製作所半導体事業部内